

# Jämförelse av Aimsun2 och CAPCAL 2 vid korsningsberäkningar

En studie med avseende på kapacitet och belastningsgrad

## Comparison of Aimsun2 and CAPCAL 2 at calculations of intersections

A study regarding capacity and degree of saturation

SUSANN LARSSON

*Vatten Miljö Transport*  
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA  
Göteborg

Examensarbete 2001:7



## Förord

Detta examensarbete har utförts vid institutionen Vatten Miljö Transport, CHALMERS, på uppdrag av Transek.

Jag vill rikta ett varmt tack till min handledare **Gunnar Lannér**, för stöd och idéer, till **SVR:s väggrupp**, för förslag och stöd under arbetets gång, till **Åke Löfqvist**, Vägverket Region Väst, för programvisning och besvarandet av frågor om programmet CAPCAL 2, till **Torsten Bergh**, Vägverket, för besvarandet av frågor rörande CAPCAL 2, samt till min biträdande handledare **Helene Andersson**, Transek, för handledning av programmet Aimsun2 och för idén till examensarbetet.

Göteborg juni 2001

Susann Larsson



## Innehållsförteckning

<b>FÖRORD</b>	<b>I</b>
<b>INNEHÅLLSFÖRTECKNING</b>	<b>III</b>
<b>SAMMANFATTNING</b>	<b>XI</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>XIII</b>
<b>1 ORDLISTA</b>	<b>1</b>
<b>2 PROBLEMBESKRIVNING</b>	<b>3</b>
2.1 Bakgrund	3
2.2 Syfte	3
2.3 Avgränsningar	4
2.4 Metodik	4
2.5 Genomförande	4
<b>3 LITTERATURSTUDIE</b>	<b>5</b>
3.1 Kapacitet	5
3.2 Belastningsgrad	5
<b>4 BESKRIVNING AV MIKROSIMULERINGSMODELLER – AIMSUN2</b>	<b>7</b>
<b>4.1 Programdelen: TEDI</b>	<b>8</b>
4.1.1 Indata	8
4.1.2 Objekt	11
<b>4.2 Programdelen: Aimsun2</b>	<b>12</b>
4.2.1 Resultat	12
<b>4.3 Beteendemodeller som programmet grundar sig på</b>	<b>15</b>
4.3.1 Car-Following Model	15
4.3.2 Lane-Changing Model	15
4.3.3 Gap-Acceptance Model	16
<b>4.4. Beräkningsgrunder Aimsun2</b>	<b>16</b>
4.4.1 Kapacitet	16
4.4.2 Belastningsgrad	18



<b>4.5</b>	<b>För- och nackdelar med Aimsun2</b>	<b>19</b>
4.5.1	Fördelar	19
4.5.2	Nackdelar	20
<b>5</b>	<b>BESKRIVNING AV STATISKA BERÄKNINGSPROGRAM – CAPCAL 2</b>	<b>21</b>
<b>5.1</b>	<b>Beskrivning av programmet</b>	<b>21</b>
5.1.1	Indata	22
5.1.2	Beräkningar - Beräkningssteg	24
5.1.3	Resultat	25
<b>5.2</b>	<b>Beräkningsmodeller</b>	<b>26</b>
5.2.1	Kritiska tidsavstånd - Cirkulationsplatser och korsningar utan trafiksignaler	26
<b>5.3</b>	<b>Beräkningsgrunder CAPCAL 2</b>	<b>26</b>
5.3.1	Kapacitet	26
5.3.2	Belastningsgrad	29
<b>5.4</b>	<b>För- och nackdelar med CAPCAL 2</b>	<b>29</b>
5.4.1	Fördelar	29
5.4.2	Nackdelar	30
<b>6</b>	<b>JÄMFÖRELSE MELLAN AIMSUN2 OCH CAPCAL 2</b>	<b>31</b>
<b>6.1</b>	<b>Beskrivning av likheter och olikheter mellan programmen</b>	<b>31</b>
6.1.1	Likheter	31
6.1.2	Olikheter	31
<b>6.2</b>	<b>Jämförelse av Aimsun2:s och CAPCAL 2:s resultattabeller</b>	<b>31</b>
6.2.1	Flöde	31
6.2.2	Kölängd	32
6.2.3	Fördröjning	32
6.2.4	Stopp	32
<b>7</b>	<b>KORSNINGSUTFORMNING: TYPFALL</b>	<b>33</b>
<b>7.1</b>	<b>Fyrvägskorsning med väjningsplikt</b>	<b>33</b>
7.1.1	Indata	34
7.1.2	Beräkningsgenomförande i Aimsun2	35
7.1.3	Beräkningsgenomförande i CAPCAL 2	37
7.1.4	Kapacitetsresultat i programmet CAPCAL 2	38
7.1.5	Resultat på belastningsgrader i programmet CAPCAL 2	39
7.1.6	Kapacitetsresultat i programmet Aimsun2	41
7.1.7	Resultat på belastningsgrader i programmet Aimsun2	44
7.1.8	Slutsatser med avseende på kapacitet	46
7.1.9	Slutsatser med avseende på belastningsgrad	46





<b>7.2</b>	<b>Fyrvägskorsning med trafiksignal</b>	<b>47</b>
7.2.1	Indata	47
7.2.2	Beräkningsgenomförande i Aimsun2	49
7.2.3	Beräkningsgenomförande i CAPCAL 2	51
7.2.4	Kapacitetsresultat i programmet CAPCAL 2	52
7.2.5	Resultat på belastningsgrader i programmet CAPCAL 2	54
7.2.6	Kapacitetsresultat i programmet Aimsun2	56
7.2.7	Resultat på belastningsgrader i programmet Aimsun2	58
7.2.8	Slutsatser med avseende på kapacitet	60
7.2.9	Slutsatser med avseende på belastningsgrad	60
<b>7.3</b>	<b>Cirkulationsplats</b>	<b>61</b>
7.3.1	Indata	61
7.3.2	Beräkningsgenomförande i Aimsun2	62
7.3.3	Beräkningsgenomförande i CAPCAL 2	64
7.3.4	Kapacitetsresultat i programmet CAPCAL 2	64
7.3.5	Resultat på belastningsgrader i programmet CAPCAL 2	65
7.3.6	Kapacitetsresultat i programmet Aimsun2	67
7.3.7	Resultat på belastningsgrader i programmet Aimsun2	68
7.3.8	Slutsatser med avseende på kapacitet	71
7.3.9	Slutsatser med avseende på belastningsgrad	71
<b>7.4</b>	<b>Jämförelse av belastningsgrad mellan programmen, med CAPCAL 2:s kapacitetsvärde som indata i Aimsun2</b>	<b>72</b>
7.4.1	Fyrvägskorsning med väjningsplikt	72
7.4.2	Fyrvägskorsning med trafiksignal	73
7.4.3	Cirkulationsplats	74
<b>8</b>	<b>RESULTAT</b>	<b>77</b>
8.1	Korsning med väjningsplikt	77
8.2	Korsning med tidsstyrd trafiksignal	77
8.3	Cirkulationsplats	77
<b>9</b>	<b>DISKUSSION</b>	<b>79</b>
<b>10</b>	<b>SLUTSATS</b>	<b>81</b>
<b>11</b>	<b>REFERENSER</b>	<b>83</b>



<b>BILAGOR</b>	<b>1</b>
<b>A Exempel på beräkningsresultat i CAPCAL 2</b>	<b>3</b>
<b>B Exempel på resultattabell i Aimsun2</b>	<b>7</b>
<b>C Indata fyrvägs korsning med väjningsplikt</b>	<b>9</b>
<b>D Resultat i Aimsun2 för fyrvägs korsning med väjningsplikt</b>	<b>11</b>
<b>E Resultat i CAPCAL 2 för fyrvägs korsning med väjningsplikt</b>	<b>13</b>
<b>F Indata fyrvägs korsning med trafiksignal</b>	<b>15</b>
<b>G Resultat i Aimsun2 för fyrvägs korsning med trafiksignal</b>	<b>17</b>
<b>H Resultat i CAPCAL 2 för fyrvägs korsning med trafiksignal</b>	<b>19</b>
<b>I Indata cirkulationsplats</b>	<b>21</b>
<b>J Resultat i Aimsun2 för cirkulationsplats</b>	<b>23</b>
<b>K Resultat i CAPCAL 2 för cirkulationsplats</b>	<b>25</b>



## Sammanfattning

CAPCAL 2 är ett statiskt beräkningsprogram som utför kapacitetsberäkningar av korsningar. Programmet används idag av trafiktekniker vid beslutsprocesser rörande befintliga korsningar, samt korsningar under nyplanering.

Aimsun2 är ett dynamiskt mikrosimuleringsprogram, vilket innebär att trafiksituationen varierar över tiden. Programmet studerar och animerar fordonens framfart i ett vägnät. Aimsun2 används främst för sin animering av hela trafiknät, där målgruppen är personer med icke trafikteknisk bakgrund.

Syftet med denna rapport är att jämföra användningsområden och beräkningsprinciper för de två datorprogrammen, CAPCAL 2 och Aimsun2. För att avgränsa arbetet jämförs programmen med avseende på kapacitet och belastningsgrad och de korsningar som behandlas i rapporten är fyrvägskorsning med väjningsplikt, fyrvägskorsning med trafiksignal samt cirkulationsplats.

Målet är att rekommendera vilket beräkningsprogram som är mest fördelaktigt att använda i olika situationer beroende på korsningsutformning, syfte med beräkningen och tillgång till indata.

Som en följd av de framkomna resultaten kan programmens kapacitet och belastningsgrader inte anses ge likartat resultat i de tester som utförts i detta examensarbete. Detta gäller främst korsning med väjningsplikt och cirkulationsplats. En trolig orsak till detta tros vara programmens inriktning. Aimsun2 studerar hela vägnät, medan CAPCAL 2 studerar och beräknar olika korsningar.

I och med att programmen saknar överensstämmande resultat avseende kapacitet och belastningsgrad är det vanskligt att rekommendera något av programmen efter vilken typ av korsning, som ska studeras. Däremot kan det rekommenderas, att använda det program som passar resultatets målgrupp bäst.



## **Abstract**

CAPCAL 2 is a Swedish capacity calculation program that deals with traffic intersections and roundabouts. The user of the program today is a traffic engineer in new design situations and under decision-making over existing intersections.

Aimsun2 is a dynamic microscopic simulation program, which means that the traffic situation varies over time. The program studies and animates the vehicle movement in a traffic network. Aimsun2's main topic in Sweden is the animation of whole networks, where the target group can be persons other than traffic professionals.

The purpose with this paper is to compare topics and the calculation principals for the two computerprograms, CAPCAL 2 and Aimsun2. To delimit the work the programs are only compared by the parameter capacity and degree of saturation, furthermore the studied intersections are four-way intersection with yield, four-way intersection with traffic signal and a roundabout.

The goal is to recommend which program that is best to use in different situations depending on the intersections appearance, the purpose of the calculation and the amount of input data for the programs.

As a consequence of the tests that has been done the programs can not be considered equivalent comparing capacity and degree of saturation. It applies mainly the intersection with yield and the roundabout. A probable cause is the programs different main purpose. Aimsun2 studies a whole network, while CAPCAL 2 only studies intersections and roundabouts.

In the study the programs have been tested according to capacity and degree of saturation. The results of the tests are not comprehensive to each other and as a result of that, no recommendation can be done for which intersection that matches one particular program. The only recommendation that can be given is to choose program depending on target group.





## 1 Ordlista

<b>Aimsun2</b>	Advanced Interactive Microscopic Simulator for Urban and Non-Urban Networks. Mikrosimuleringsmodell som ingår i trafikanalyismiljön GETRAM.
<b>Belastningsgrad</b>	Kvoten mellan det fördelade fordonsflödet och kapaciteten i ett körfält. Enligt TV131 är belastningsgrad: Förhållande mellan aktuellt flöde och kapacitet vid given fordonssammansättning och riktningfördelning.
<b>Betjäningstid</b>	Den tid en underordnad trafikant som står först i kö behöver vänta innan ett tidsavstånd större än det kritiska uppträder i det överordnade flödet. <sup>1</sup>
<b>CAPCAL 2</b>	CAPacity CALculation 2. Ett svenskt datorprogram som utför kapacitetsberäkningar av korsningar. Framtaget och utvecklat av Vägverket.
<b>Centroid</b>	Objekt i Tedi/Aimsun2 där trafik genereras och attraheras.
<b>Deltillfart</b>	De körfält i en tillfart som utnyttjas gemensamt av en eller flera fordonsströmmar i tillfarten.
<b>Effektiv gröntid</b>	Den tid som körfälten kan använda för avveckling av trafik.
<b>GETRAM</b>	Generic Environment for Traffic Analysis and Modelling. Är ett spanskt datorprogram som skapar en trafikanalyismiljö. I miljön ingår Aimsun2 och TEDI.
<b>Highway Capacity Manual</b>	Förkortas HCM. Amerikansk manual som används vid kapacitetsberäkningar.
<b>HOV</b>	High Occupancy Vehicle. Ett fordon med två eller flera passagerare.
<b>Interaktionsfördröjning</b>	Den fördröjning som uppstår på grund av konflikter med andra fordon.
<b>Kapacitet</b>	Det maximala antalet fordon som kan passera en punkt, på en väg eller ett vägfält, under en given tidsperiod och under rådande väg- och trafikförhållanden. <sup>2</sup> I CAPCAL definieras

---

<sup>1</sup> Statens vägverk (utg.): Beräkning av KAPACITET, KÖLÄNGD, FÖRDRÖJNING i vägtrafikanläggningar

<sup>2</sup> Haging, O.: Roundabout Entry Capacity

	kapaciteten som det största flöde som kan avvecklas under den beräknade tidsperioden (en timma).
<b>Kritiskt tidsavstånd</b>	Teorin baserar sig på att det finns ett underordnat och ett överordnat trafikflöde. Ett underordnat fordon kan ansluta sig till det överordnade flödet om det mellan två på varandra följande fordon finns en tidlucka, som är längre än ett kritiskt värde, det så kallade kritiska tidsavståndet.
<b>Mättnadsflöde</b>	Det största stationära flödet vid köavveckling under grön fas i trafiksignal vid givna förutsättningar. <sup>3</sup>
<b>O/D-matris</b>	Origin-Destination matris. Matrisen ger antal resor till och från områden.
<b>Omloppstid</b>	Tidsåtgången för en sekvens av faser avgränsad av två på varandra följande övergångar till samma fas. <sup>4</sup>
<b>Sekundärkonflikt</b>	Konflikt som kan uppstå mellan ett svängande fordon och en rakt fram gående trafikström i en signalreglerad korsning.
<b>TEDI</b>	Grafisk editor, som ingår i GETRAM. Här konstrueras trafiknät och indata införs.
<b>Tidsstyrd signalreglering</b>	Signalreglering med förutbestämda och konstanta tidsintervall.
<b>Tungt fordon</b>	Motorfordon med en totalvikt över 3,5 ton.
<b>Underordnad fordonsström</b>	Fordonsström är underordnad annan fordonsström om den skall lämna företräde åt den senare. Den senare är överordnad. <sup>5</sup>
<b>VMS</b>	Variable message sign. Skylt med möjlighet att visa meddelanden till trafikanter.
<b>Överordnad fordonsström</b>	Se underordnad fordonsström.
<b>Överordnat flöde</b>	Summan av de överordnade fordonsströmmarna.

---

<sup>3</sup> Statens vägverk (utg.): Beräkning av KAPACITET, KÖLÄNGD, FÖRDRÖJNING i vägtrafikanläggningar

<sup>4</sup> Ibid.

<sup>5</sup> Ibid.

## 2 Problembeskrivning

### 2.1 Bakgrund

Studier och litteratur rörande kapacitetsanalyser med avseende på trafik härrör sig i USA från början av 1920-talet. I USA utkom den första utgåvan av Highway Capacity Manual efter andra världskriget och kom att användas i många andra länder i världen. Manualen används än idag, i form av nya uppdaterade Highway Capacity Manual. Den senaste utkom år 2000.

På 1970-talet inledde svenska Vägverket studier som 1977 kom att resultera i datorprogrammet CAPCAL. Detta program utför statistiska korsningsberäkningar i DOS-miljö. På slutet av 1980-talet påbörjades en översyn av CAPCAL:s beräkningsmetoder och 1995 utgavs resultatet, som kom att kallas CAPCAL 2. Till den nya versionen tillhandahålls numer en mer lätthanterlig Windows-miljö. CAPCAL 2 är ett program som funnits förhållandevis länge på den svenska marknaden. Därigenom har det blivit ett vanligt och beprövat verktyg vid korsningsberäkningar i Sverige.

På senare tid har olika dynamiska program, som utför trafikanalyser, kommit ut på marknaden. Ett av dessa är det spanska mikrosimuleringsprogrammet Aimsun2. Mikrosimulering innebär att enskilda fordon simuleras, att dessa fordon rör sig enligt olika beteendelagar och att programmet bygger på en dynamisk modell. Genom detta simuleras trafiken så som den uppstår i ett trafiksystem.

Vid mer komplexa problem, exempelvis efterföljande korsningar, kan mikrosimuleringsmodeller vara mer användbart, eftersom program som CAPCAL 2 endast kan beräkna en korsning i taget. Frågan är då hur tillförlitligt ett program som CAPCAL 2 kan anses vara vid dylika beräkningar. I dagsläget är det även osäkert hur CAPCAL 2 hanterar cirkulationsplatser. Därför finns det intresse för att undersöka hur, när och varför dynamiska och statistiska datorprogram, som utför trafikanalyser, skiljer sig åt.

### 2.2 Syfte

Syftet är att jämföra användningsområden och beräkningsprinciper för två olika datorprogram, främst med avseende på korsningar. De båda programmens fördelar och nackdelar ska dokumenteras. Även resultat/skillnader i resultat ska utredas.

Målet är att rekommendera vilket beräkningsprogram som är mest fördelaktigt att använda i olika situationer beroende på korsningsutformning, syfte med beräkningen och tillgång till indata.

### 2.3 Avgränsningar

Det finns ett flertal datorprogram för trafikberäkningar. Det finns statiska program såsom exempelvis CAPCAL 2, men även dynamiska dit mikrosimuleringsprogram som Aimsun2 hör. Denna studie begränsas till programvarorna CAPCAL 2 och Aimsun2.

Programmen ger ett flertal resultat efter en beräkning, exempelvis kölängd, belastningsgrad och flöden. I detta arbete kommer endast belastningsgrad och kapacitet att jämföras och utvärderas. Vidare begränsas antalet undersökta och jämförda korsningstyper till tre olika typkorsningar. Dessa kommer att studeras med olika ingångsdata.

### 2.4 Metodik

I examensarbetet kommer resultaten från programmen att analyseras och jämföras. Utifrån detta kommer slutsatser att dras. Förhoppningen är att utredningen skall ge framtida användare vägledning om i vilka situationer respektive program är mest användbart och kan ge tillförlitligt resultat.

För att på ett meningsfullt sätt kunna åstadkomma en slutsats kommer datorprogrammen Aimsun2, CAPCAL 2 och deras matematiska och teoretiska bakgrund studeras, analyseras och jämföras.

### 2.5 Genomförande

Examensarbetet kommer att utföras enligt följande ordning:

- 1 Genomföra en litteraturstudie av parametrarna kapacitet och belastningsgrad.
- 2 Lära in datorprogrammen CAPCAL 2 och Aimsun2 och förstå vilka teorier som ligger till grund för programmens uppbyggnad.
- 3 Bestämma de korsningstyper som ska undersökas med avseende på kapacitet och belastningsgrad.
- 4 Undersöka hur och varför olika situationer och indata kan få programmen att ge varierande resultat. Detta ska göras genom olika programkörningar och genom granskning av de matematiska formler som programmen bygger på.

## 3 Litteraturstudie

### 3.1 Kapacitet

Det finns olika typer av kapacitet och definitionen skiljer sig åt beroende på vilken typ av beräkning som ska utföras. Vid beräkningar av en väggkropp motsvarar kapaciteten väggkroppens hållfasthet och bärförmåga. Vid beräkningar av trafikflöde får kapaciteten en helt annan innebörd. Enligt Vägutformning 94 (VU 94) är kapaciteten detsamma som det "Största stationära flöde som kan passera en given anläggning under givna förutsättningar". Detta är även TV131:s definition på kapacitet.

I HCM beskrivs ett fordons kapacitet som det maximala antalet fordon som kan förväntas passera en given punkt under en bestämd tidsperiod under rådande förhållanden med avseende på exempelvis körbana och trafik. Detta under förutsättning att det inte finns några störande moment utanför den aktuella sektionen, som påverkar flödet och trafiken i sektionen negativt.

I programmet CAPCAL 2 bestäms kapaciteten av olika formler beroende på vilken typ av korsning som ska analyseras. Formlerna i programmet tar bland annat hänsyn till betjäningstid, trafikflöde, körfältsbredd och körfältets lutning. Om en korsning med trafiksignal analyseras studeras cykeltid, mätnadsflöde och effektiv gröntid.

### 3.2 Belastningsgrad

Enligt VU 94 är belastningsgraden detsamma som "Förhållandet mellan aktuellt flöde och kapacitet vid given fordonssammansättning och fördelning." I TV131 (utredningen som CAPCAL bygger på) har definitionen ett liknande utseende, med skillnaden att fördelningen bestäms som riktningfördelningen.

I programmet CAPCAL 2 bestäms belastningsgraden av förhållandet mellan flöde och kapacitet.



## 4 Beskrivning av mikrosimuleringsmodeller – Aimsun2

Samtliga mikrosimuleringsmodeller är dynamiska, vilket innebär att trafiksituationen varierar över tiden. Programmets förare har under resans sträckning möjlighet att ompröva sitt ruttval i syfte att finna den optimala resvägen. Detta till skillnad från en statisk modell där fordonets resväg på förhand är bestämd utan möjlighet till förändring under resans gång. Ett program som är byggt på en dynamisk modell ger programanvändaren möjlighet att studera exempelvis rutförändringar, köuppbyggnad och köavvecklingar.

I ett mikrosimuleringsprogram simuleras enskilda fordon. Fordonets och förarens egenskaper bestäms av olika beteendemodeller och ingångsdata. Ingångsdata kan fixeras eller tillåtas variera från fordon till fordon. I vissa mikrosimuleringsprogram kan trafikens händelseförlopp animeras på en datorskärm.

Aimsun2 är ett exempel på en mikrosimuleringsmodell. Aimsun2 står för Advanced Interactive Microscopic Simulator for Urban and Non-Urban Networks. Programmet är utvecklat av TSS-Transport Simulation Systems, ett spanskt företag som är specialiserat på trafik- och transportsimuleringsystem.<sup>6</sup>

Mikrosimuleringsdelen Aimsun2 ingår som en del av den generella trafikanalytmiljön GETRAM (Generic Environment for Traffic Analysis and Modelling). Förutom Aimsun2 består GETRAM av en grafisk editor TEDI, som används för hantering av indata. Exempel på indata är geometrisk utformning, trafikmängder och signalväxlingar.

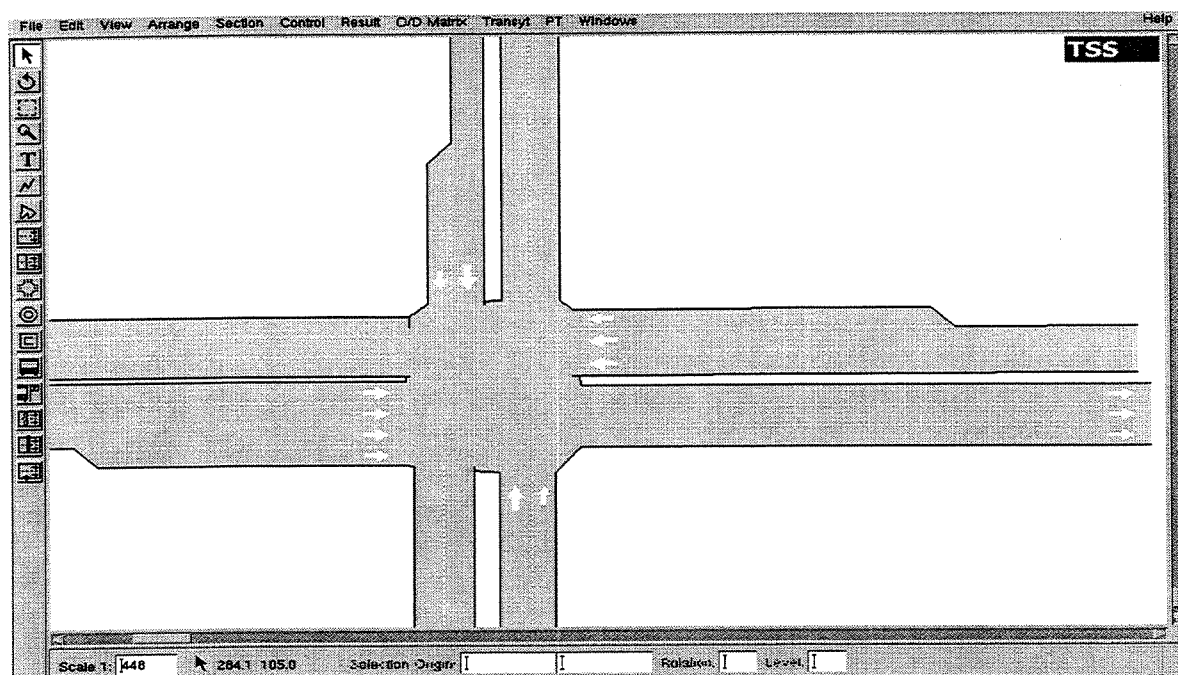
I Aimsun2 genomförs en önskad simulering med efterföljande resultatavgivning. Under en simulering erhålls en pågående grafisk animering under en specifik tidsperiod, bestämd av programanvändaren. Dessutom erhålls under och/eller efter en simulering data i tabellform, såsom trafikflöde, hastighet, restid, fördröjningar och stopp. Förutom tabellresultatet kan resultat ges i färgskala direkt på trafiknätet eller i grafisk form.

---

<sup>6</sup> TSS-Transport Simulation Systems-broschyr

## 4.1 Programdelen: TEDI

Samtliga simuleringar genomförs i Aimsun2-delen. Trafiknät samt indata importeras från TEDI, där trafiknätet konstrueras och detaljerad indata inmatas. Trafiknätet kan utföras såpass detaljerat att det bland annat kan visa eventuella sidokörfält, antal körfält, gatukorsningar, trafikljus, och diverse detektorer. Med anledning av att programmets beräkningar stödjer sig på beteendemodeller krävs även detaljerad indata, exempelvis för fordonets beteende.



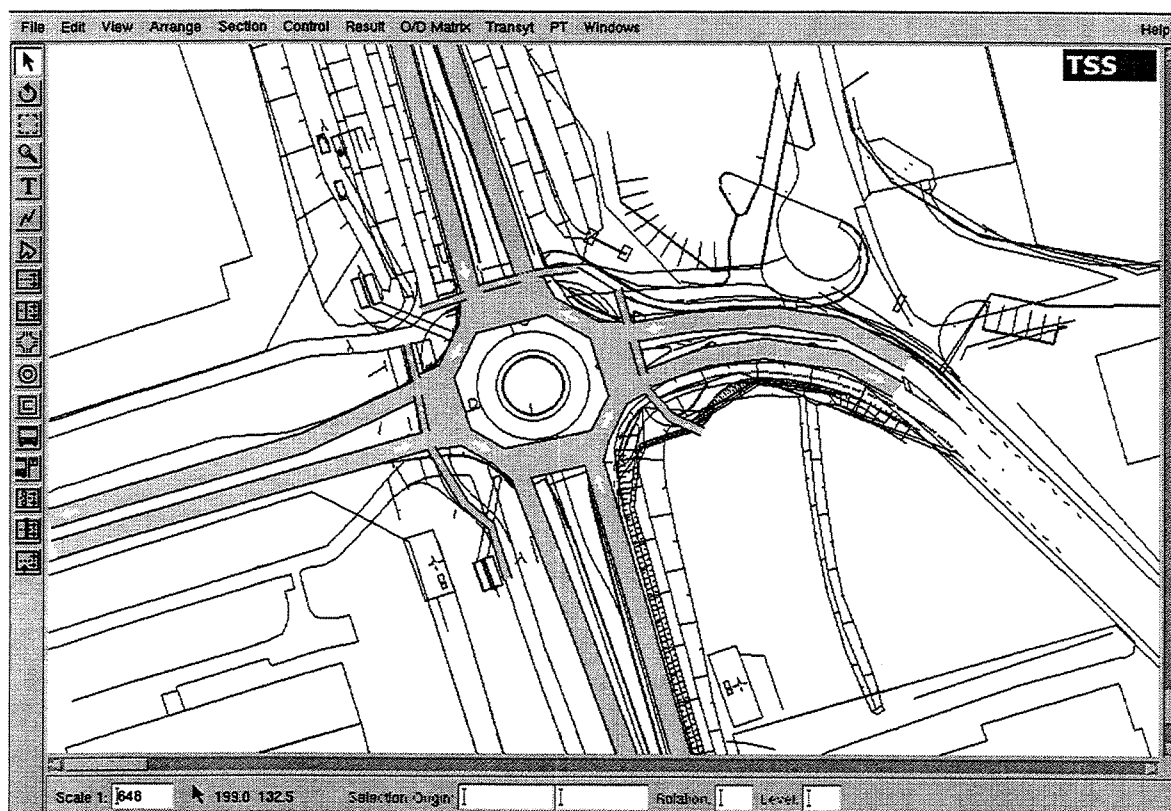
Figur 4.1 TEDI-fönstret med en konstruerad fyrvägs korsning.

### 4.1.1 Indata

TEDI hanterar följande indata:

- **Detaljerad beskrivning av trafiknätet**  
Vid konstruerandet av ett trafiknät underlättas den geometriska utformningen och ger nätet rätt skala om en kartbakgrund, dxf fil eller ett flygfoto används som referens. I trafiknätet kan även detaljer såsom detektorer och VMS-skyltar införas.





Figur 4.2 Bakgrundskarta från en dxf fil med en i programmet konstruerad cirkulationsplats.

- **Trafikefterfrågan**

Trafikefterfrågan är den mängd trafik som passerar genom nätet under en vald tidsperiod. Tillgång till denna indata fås genom trafikräkningar eller genom O-D matriser från exempelvis nätutläggningsprogram.

Beroende på vilken typ av indata som finns tillgänglig används två olika förfaranden att simulera trafiken. Det ena kallas *Result based* och baserar sig på trafikflöde och andel svängande i en korsning. Result based tar inte hänsyn till ruttval och förarna behöver därmed inte fatta några beslut. Detta medför att fordonet i förväg vet sin exakta körväg genom nätet. Den andra simuleringstypen kallas *Route based* och använder sig av O-D matriser och vägval i form av kortast väg. I Route based genereras fordonen från origin centroider till trafikinätet, dessutom distribueras fordonen genom principen om kortaste väg till destinationen. När O-D matriser används vet inte fordonet på förhand det exakta ruttvalet genom vägnätet utan endast dess nästa svängningsmanöver i kommande korsning.

- **Trafikregler**

Anger vilka regler som gäller i korsningarna. Om korsningstypen trafiksignal önskas anges detta under kontroll i tablån. Signalen kan varieras såsom ljussignal (fixed), trafikstyrd (adaptive) eller okontrollerad. Stopp- och väjningspliktiga vägar anges vid

bestämning av korsning. Om cirkulationsplats önskas måste dessa konstrueras med hjälp av sektioner och exempelvis fyra olika korsningar.

- **Parametervärden**

Parametervärdena är relaterade till fordonstyp, vägsektionen (lokala parametrar) eller till hela trafiknätet (globala parametrar).

**Fordonstyp:** Anger vilken typ av fordon det är som trafikerar nätet, såsom *buss, bil, ambulans, cykel, taxi, lastbil med eller utan släp* och så vidare. För respektive fordon anges även en del parametrar som påverkar beteendet, exempelvis *längd, bredd, acceleration, bränsleförbrukning och olika typer av utsläpp*. Dessa värden kan anges av användaren, men även de förprogrammerade värdena kan användas. Fordonstypen anges för att trafikflöde, andel svängande i korsningar, men även antalet resor i OD-matrisen är specifika för respektive fordonstyp.

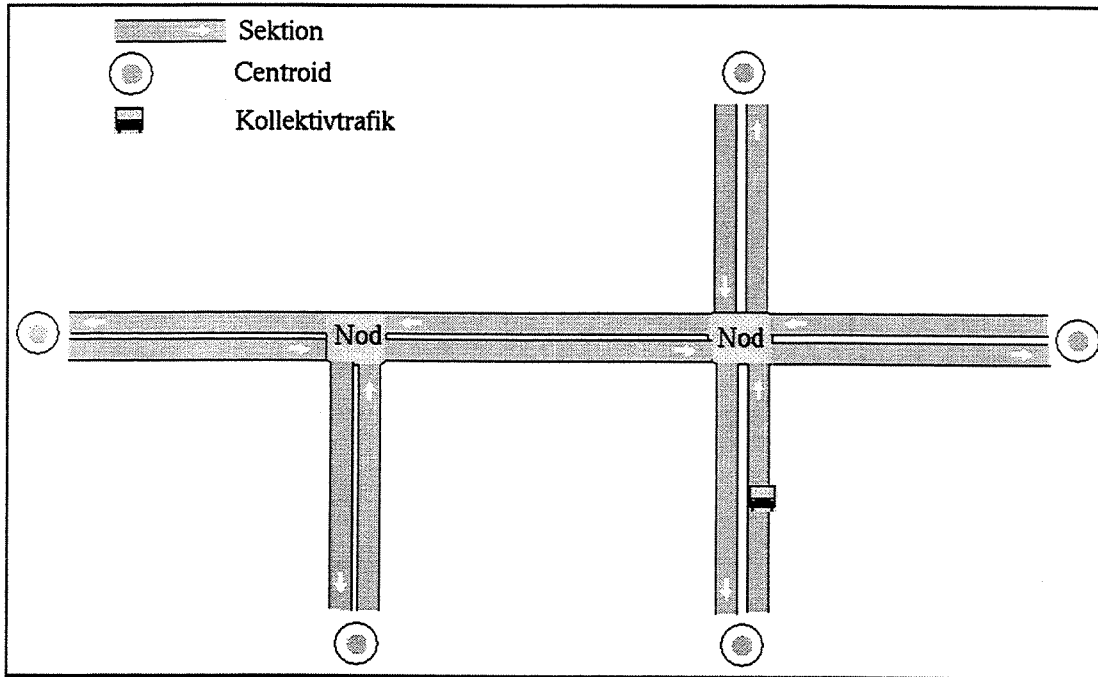
Till fordonstyp kopplas även fordonsklass, som anger vilken klass fordonet tillhör: *kollektivtrafik, utryckningsfordon, vanlig personbilstrafik* eller *fordon med flera passagerare* (HOV = high occupancy vehicle). Fordonsklassen används för att bestämma i vilket syfte ett reserverat körfält skall användas.

**Lokala parametrar:** Det finns parametrar som påverkar fordonets körstil, men som inte klassas under fordonstyp. Detta för att de inverkanse faktorerna förändras från sektion till sektion. Hit hör bland annat *sträckans tillåtna eller otillåtna hastighet, hastighet vid svängning i korsning* (här ingår fordonets inbromsning för att klara svängen) och *gatans lutning*.

**Globala parametrar:** Dessa parametrar avser samtliga fordon, som färdas i ett trafiknät under en hel simulering. Parametrarna är exempelvis: *Förarens reaktionstid* (Den tid det tar för en förare att uppmärksamma de hastighetsförändringar framförvarande fordon åstadkommer. Används i car-following modellen och på fordon som rör sig.), *Reaktionstid vid stopp* (Används på fordon som startar från en stopposition. Det är den reaktionstid ett fordon behöver för att uppmärksamma ledarbilens acceleration eller ett trafikljus omslag till grönt.), *Hastighet för köbildning* (och omvänt), *Antal fordon* (Maximalt antal fordon som kan inbegripas vid påverkan av angränsande filer i car-following modellen), *Hastighet för att omkörning ej ska ske* (Betyder att om ledarbilen har lägre hastighet än vad bakomvarande fordon anser önskvärt, kommer fordonet närmast bakom ledarbilen att köra om och lägga sig i tåten.).

#### 4.1.2 Objekt

Varje trafiknät, som används i Aimsun2, tillkommer genom att användaren till sin hjälp har ett antal objekt. Dessa sammanlänkas i TEDI efter användarens önskemål.



Figur 4.3 Olika objektgrupper som används vid konstruerandet av ett trafiknät i TEDI.

För att konstruera ett trafiknät används endast ett fåtal objektgrupper:

- **Sektioner**  
Sektioner kan beskrivas som ett antal angränsande körfält, som sammanbinder två noder. I varje sektion anges sträckans benämning, exempelvis ringled, huvudled, gata, påfart eller avfart. Dessutom bestäms körfältens längd, bredd, lutning och körriktning. Om ett eller flera körfält är reserverade anges detta och för vilken fordonsklass detta erhålls.
- **Noder**  
En nod är en skärningspunkt mellan två eller flera sektioner. Fordonen använder korsningen för att komma från en sektion till en annan. I noderna bestäms vilka sektioners körfält som kopplas samman och om dessa kontakter ska ha stopp, vjning eller ingen begränsning alls.
- **Centroider**  
Centroider är punkter där trafikflödet börjar och slutar. I dessa anges vilket körfält som är till- respektive frånfart. I förlängningen används centroider i samarbete med O-D matriser (Origin-Destination-matrix), som är en matris som ger antalet färder från varje centroid till varje annan centroid för varje fordonstyp under en tidsperiod.

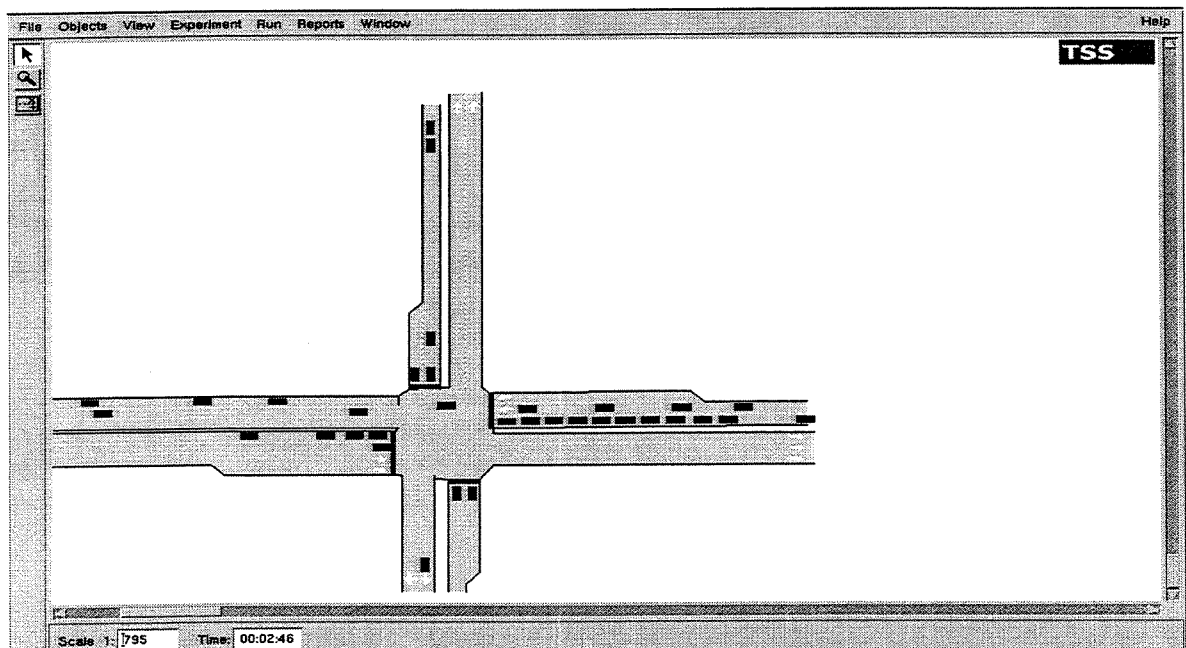
- **Kollektivtrafik**

Kollektivtrafiken bestäms av busshållplatser, tidtabeller, reserverade körfält och ruttutformning för speciella linjer.

Dessutom kan text skrivas i nätet och diverse utrustning, i form av exempelvis detektorer, påfartskontroller och VMS-skyltar, placeras ut.

## 4.2 Programdelen: Aimsun2

I programdelen Aimsun2 utförs simuleringen. Förarens beteende och fordonets framfart modelleras i detalj genom att programmet använder sig av car following-, lane changing- och gap acceptance modeller. Efter en simulering erhålls olika former av resultat.



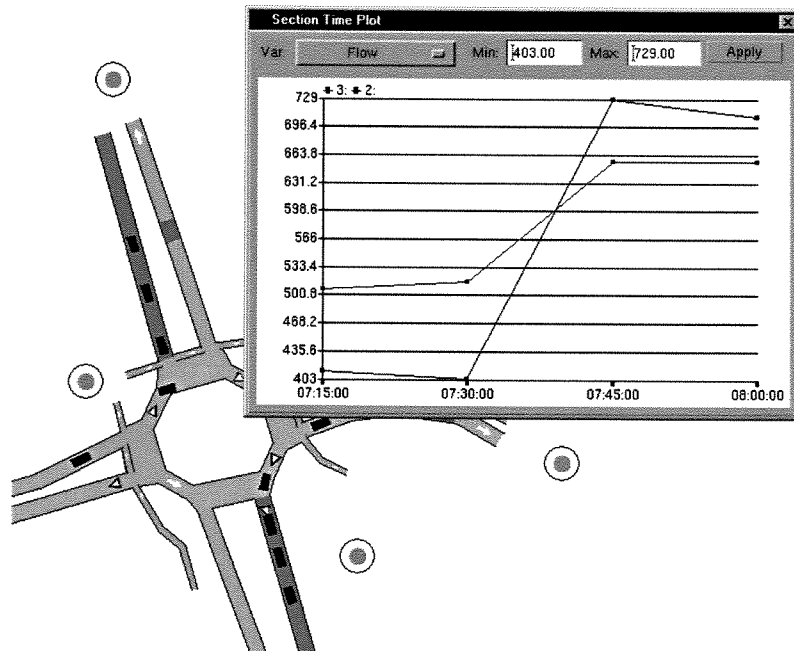
Figur 4.4 Aimsun2 vid en körning där korsningen regleras med hjälp av trafiksignaler. Fordonens färger visar vilken färdriktning fordonet planerar ta i korsningen.

För att göra en simulering mer åskådlig ges möjligheten att färga fordonen efter fordonstyp, tänkt körriktning i en korsning eller fordonets slutdestination.

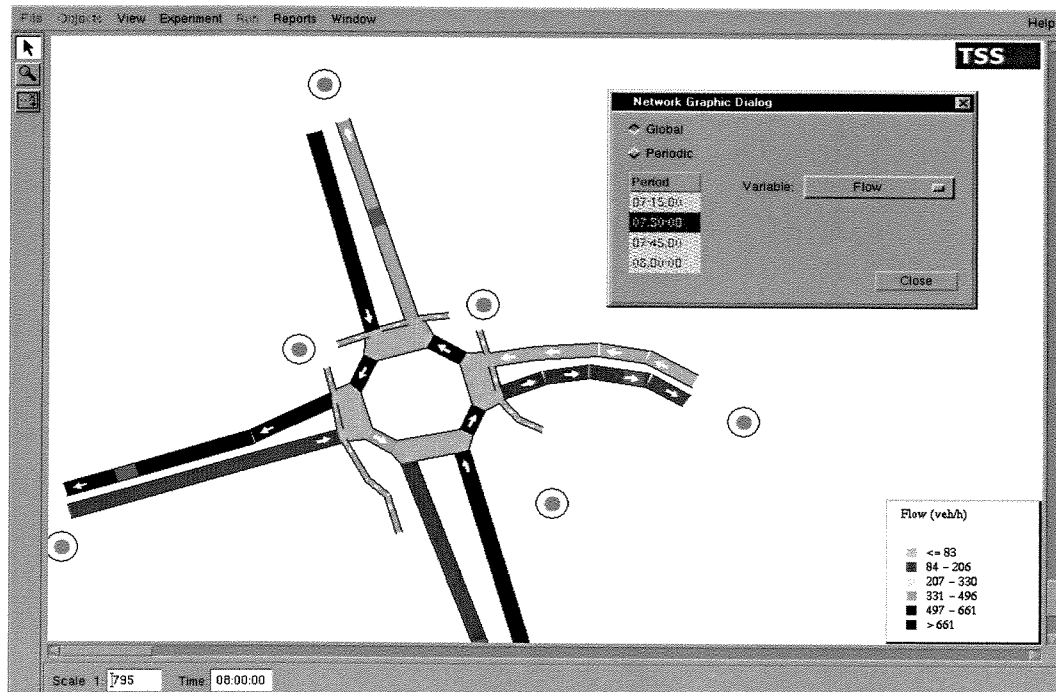
### 4.2.1 Resultat

En simulering av ett trafikflöde kan studeras genom animering av händelseförloppet. Resultatet kan fås via tabeller (se bilaga B), diagram eller färgskalor i trafiknätet för olika tidsperioder. I tabellform fås data såsom flöde, hastighet, densitet, samt rutt- och fördröjningstid. Tabelldata kan fås för hela vägnät, varje sektion, varje svängningsmanöver eller för varje av användaren angiven trafikström. Tidsmässigt presenteras datan därefter i global (hela simuleringstiden) eller periodisk form (under

bestämda tidsperioder bestämda av användaren). Det färdiga resultatet kan importeras till GIS och databaser, exempelvis Access eller Excel<sup>7</sup>.



Figur 4.5 Resultat av flödets variation över tiden i form av diagram. Graferna visar den sydliga och nordliga tillfarten.



Figur 4.6 Flödesresultat i form av färgskalor på cirkulationsplatsens sektioner.

<sup>7</sup> Helene Andersson, Transek

För exempelvis hela vägnätet, varje sektion, varje svängningsmanöver eller varje trafikström kan följande resultat erhållas:

**Medelflöde**

Det genomsnittliga antalet fordon som färdats genom nätet, sektionen och så vidare, under den tidsperiod som simuleringen pågår.

**Densitet**

Det genomsnittliga antalet fordon, per kilometer.

**Medelhastighet**

Genomsnittshastigheten för fordonen. När hela vägnätet beräknas gäller det de fordon som lämnat det konstruerade vägnätet. För trafik genom en sektion avses de fordon som rest genom sektionen.

**Restid**

Den tid det i genomsnitt tar för ett fordon att färdas en kilometer i nätet (hela vägnätet). För beräkning av en sektion och vid svängningsmanöver gäller den tid det i medeltal tar för ett fordon att passera vägvägnätet.

**Tidsfördröjning**

Den genomsnittliga tiden varje fordon fördröjs i ett nät. Tiden är skillnaden mellan förväntad och aktuell restid. Varje fordons fördröjning beräknas per kilometer, när ett helt trafiknät undersöks.

**Stopptid**

Den tid ett fordon i medeltal står stilla och väntar, exempelvis i en korsning med ljussignaler.

**Antal stopp**

Det antal stopp ett fordon i medeltal gör i en sektion eller per kilometer i ett vägnät.

**Total ruttid**

Det totala antalet kilometer, som samtliga fordon färdats genom nätet eller sektionen.

**Bränsleförbrukning**

Totalt antal liter bränsle, som samtliga fordon har förbrukat under resan genom vägnätet eller sektionen.

**Föroreningar**

Föroreningar (i kilogram) som varje fordon avger under resans gång.

När sektioner, svängningsmanövrer och trafikströmmar analyseras tillkommer resultat såsom:

**Genomsnittlig kölängd**

Den genomsnittliga kölängden i sektionen, uttryckt som antal fordon per körfält.

**Maximala kölängden**

Sektionens maximala kölängd uttryckt i antal fordon per körfält.

### 4.3 Beteendemodeller som programmet grundar sig på

För att fordonen ska få ett differentierat beteende används matematiska formler som bygger på de beteendebeskrivande modellerna Car-Following- och Lane-Changing Model. För att möjliggöra ett varierat beteende ingår i formlerna olika beteendeparametrar, som ansätts i intervall för varje fordonstyp innan simuleringen påbörjas. Modellerna tar exempelvis hänsyn till fordonets omkringvarande miljö och andra intilliggande fordon. Detta ger ett förarbeteende som så långt som möjligt överensstämmer med verkligheten.

Fordonens beteenden uppdateras under hela simuleringen genom att den ursprungliga simuleringsstiden uppdelas i korta intervall, som kallas simuleringscykel eller simuleringssteg. För att göra processen effektiv har stegen satts ungefär lika med förarens reaktionstid.

#### 4.3.1 Car-Following Model

(Omgivningens inverkan på hastigheten)

Modellen utgår från lokala parametrar, som i sin tur bestäms av fordonens/förartyp, sektionknutna parametrar samt inverkan från fordon i intilliggande körfält. Här ingår bland annat accepterad hastighet, sektionens hastighet och hastighet vid ändring av körriktning (sväng i korsning).

Modellen består huvudsakligen av komponenterna acceleration och motsatsen retardation. Vid acceleration önskar föraren uppnå en viss hastighet, medan hastighetssänkningen beror på trafiksituationen.

#### 4.3.2 Lane-Changing Model

(Körfältsbyte)

Modellen är en beslutsprocess som utreder förarens önskan och det möjliga behovet av körfältsbyte för varje fordon. Detta beroende på fordonets ruttval, framförvarande fordonens hastighet och den aktuella förarens önskade hastighet. Modellens metod är att vid varje uppdaterat intervall ställa frågan "Är det nödvändigt/önskvärt att byta fil?". Svaret på frågan beror bland annat på möjligheten till ändring av färdriktning i det aktuella körfältet, avstånd till framförvarande höger- eller vänstersväng och trafiksituationen i det aktuella körfältet. Om det anses att ett filbyte är önskvärt ska det därmed beaktas som om

det är nödvändigt (vilket innebär att undersöka om ett körfältsbyte medför en förbättring i trafiksituationen för föraren), men också om det är möjligt att byta körfält med tanke på säkerheten.

### 4.3.3 Gap-Acceptance Model

(Kritiskt tidsavstånd)

Används främst vid stopp- och väjningsplikt. Modellen bestämmer om ett fordon, som närmar sig en korsning från en mindre prioriterad väg har möjlighet att köra över i förhållande till fordon på en mer prioriterad väg (huvudled). Modellen tar hänsyn till avstånd mellan fordon med tanke på kollisionsrisk, fordonens hastighet och accelerationsmöjligheter. Den tar också hänsyn till den tid som fordonet behöver för att korsa vägen och tiden som föraren behöver för att bestämma sig, men också vilken risk föraren är beredd att ta. En förare som stått och väntat en längre tid är villig att ta en högre risk än en förare som nyss har nått korsningen.

Parametrar som påverkar gap-acceptance modellen är accelerationsförmågan för ett fordon, önskad hastighet, accepterad lägsta hastighet, maximal väntetid vid väjnings- eller stopplikt (maximum give-way time). Även parametrar som beror på förarens sikt innan korsningen och hastighet vid sväng har betydelse för beräkningen. De indata som spelar en avgörande roll vid dessa beräkningar är accelerationen, den maximala väntetiden vid stopp- eller väjningsplikt och när föraren får uppsikt över korsningen.

## 4.4. Beräkningsgrunder Aimsun2

### 4.4.1 Kapacitet

Aimsun2 saknar kapacitetsberäkningar i programmets utdata. Per definition anses kapaciteten motsvara sektionens mätnadsflöde. För att få fram detta värde i Aimsun2 krävs ett antal körningar, vilka medför att kapaciteten därigenom simuleras fram för den aktuella vägsektionen.

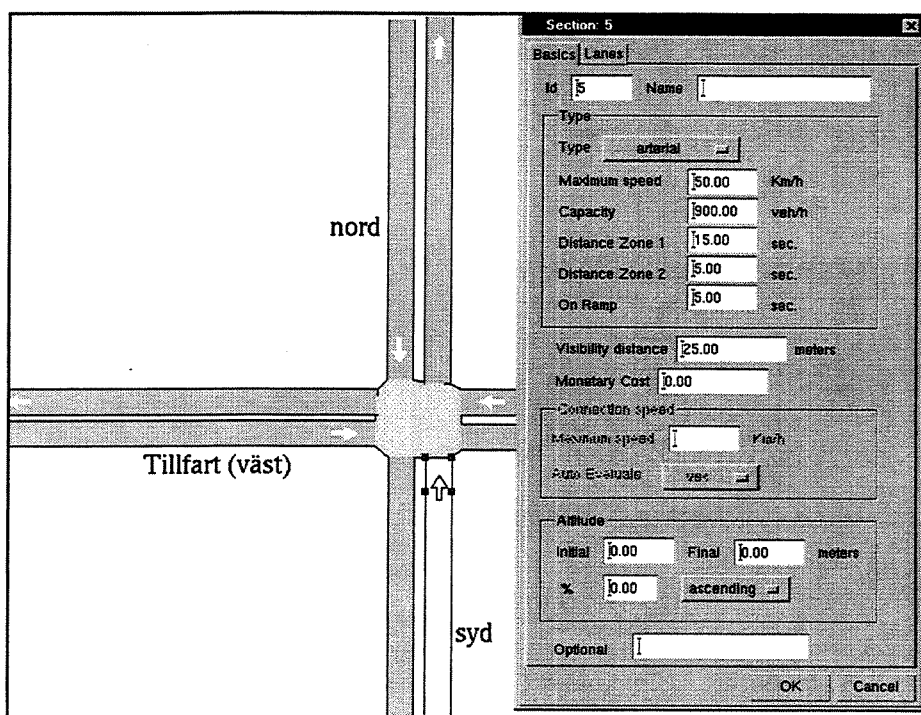
I TEDI återfinns ett förprogrammerat "Capacity"-värde för varje enskild sektion. Detta värde ska ej förväxlas med det definierade kapacitetsvärdet (som erhålls som utdata) utan är endast ett sätt att namnge en sektion. Med hänsyn till sektionens användning och placering kan vägsträckan namnges, exempelvis huvudgata, motorväg eller ramp. Genom de olika benämningarna bestäms vägsträckans hastighet och ett standardvärde för "Capacity" (ej att förväxla med den definierade kapaciteten) erhålls. "Capacity"-värdena kan dessutom ändras och nya typer av sektioner kan definieras av användaren. Nedan följer de så kallade standardvärdena för sektionernas "Capacity".



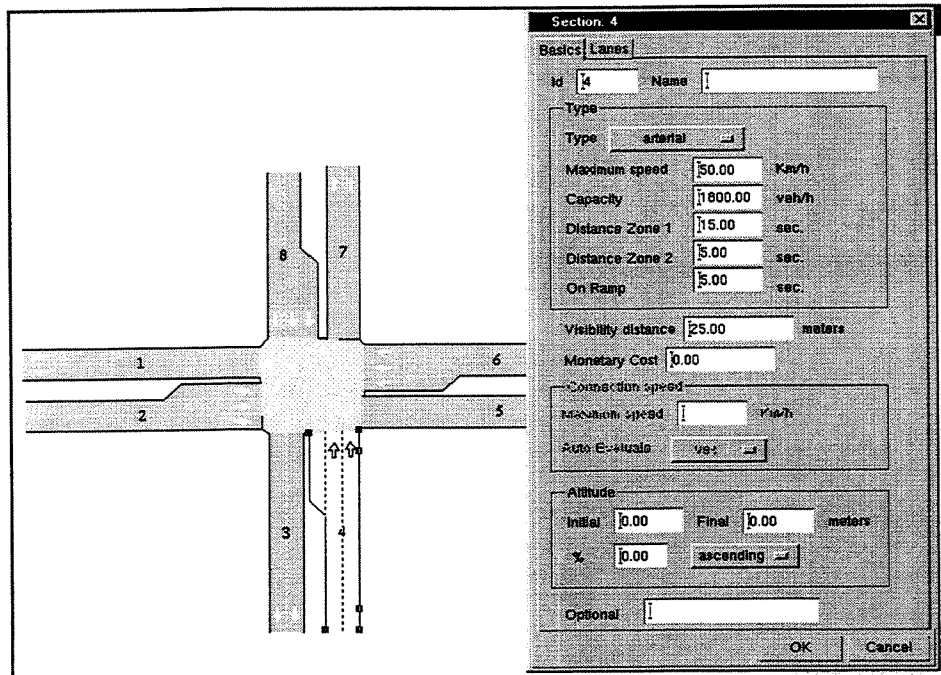
	Maximal hastighet (km/h)	Capacity (veh/h)
Arterial	50	900
Road	90	1200
Freeway	120	2100
Ringroad	80	1500
On/Off Ramp	60	900
Urban Road	50	800
Street	50	800
Signalized Street	50	700

Figur 4.7 Tabellen visar värden för olika typer av gator och vägar (med ett körfält), som kan väljas för de olika sektionerna i Aimsun2. Värdena är så kallade standardvärden och är endast ett sätt att namnge sektionerna. "Capacity"-värdena skall ej förväxlas med det definierade värdet på kapacitet (=mättnadsflödet). Ett kapacitetsvärde erhålls endast som utdata efter ett antal simuleringar eller efter matematiska beräkningar.

De förprogrammerade "Capacity-värdena" har ett direkt samband med antalet körfält i sektionen. Varje sektion med ett körfält har ett grundvärde på "Capacity" (ej att förväxla med det definierade värdet på kapacitet) och för varje nytt körfält som tillkommer adderas sektionen med grundvärdet. Undantaget är om ett avsvängningsfält utvidgas från sektionen, detta medför ingen skillnad för "Capacity"-värdet (se figur 4.8 och 4.9).



Figur 4.8 Korsning med ett körfält i vardera riktningen. Vägtypen är arterial, vilket ger varje sektion ett förprogrammerat värde på 900 fordon/timme. "Capacity"-värdena är ett sätt att beskriva vilken vägtyp det rör sig om och skall ej förväxlas med maxflödet (=kapaciteten).

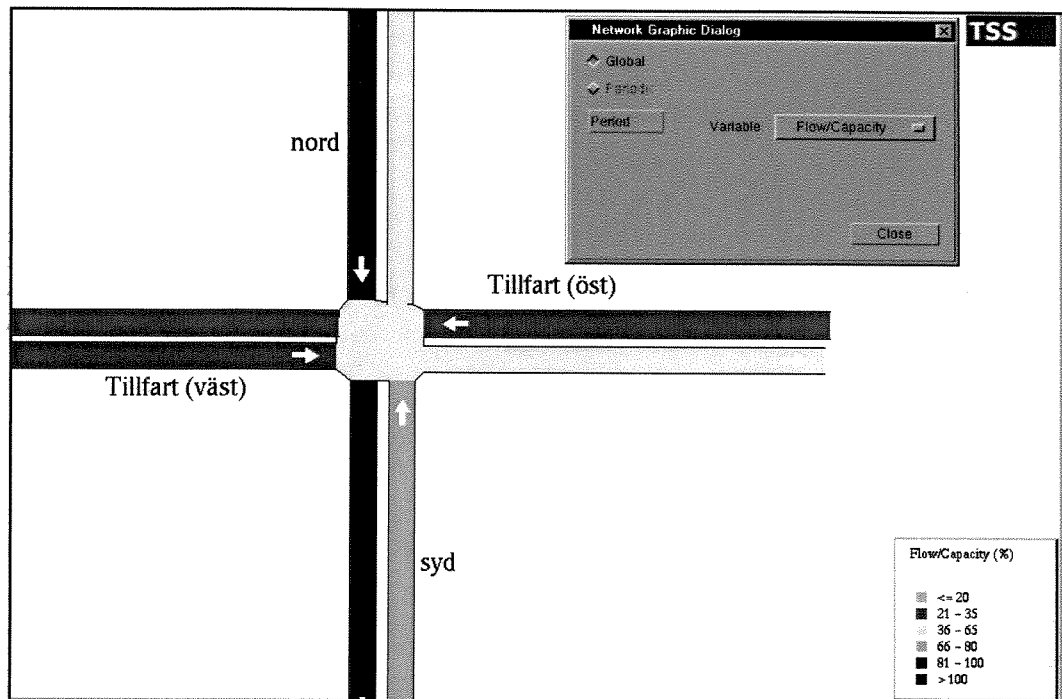


Figur 4.9 Sektionens värden för vägtypen arterial med två körfält i vardera riktningen, plus ett avsvängningskörfält i tillfarten. Varje sektion har på grund av antalet körfält en förprogrammerad "Capacity" på 1800 fordon/timme. Avsvängningsfältet medför ingen förändring på värdena. Det så kallade "Capacity"-värdet i sektionen skall ej förväxlas med mättnadsflödet (=kapaciteten).

Det så kallade "Capacity"-värdet och hastighetens värden kan ändras av programanvändaren, men då värdet endast används vid kostnadsberäkningar (vid Route-Choice modeller) fyller det ingen funktion vid beräkningarna i resultattabellen.

#### 4.4.2 Belastningsgrad

I Aimsun2 saknas belastningsgrad som utdata i resultattabellen, däremot finns flöde/kapacitet (=definitionen av belastningsgrad) som färgskalor på de olika sektionerna. Färgskalan är intervall av värden motsvarande en procentuell relation mellan flödet och sektionens "Capacity"-värde (som ej ska förväxlas med mättnadsflödet = den definierade kapaciteten). Vid beräkningar motsvarar kapaciteten den ovan beskrivna (se kapitel 4.4.1), vilket medför att för att få ett tillförlitligt värde på intervallen för belastningsgraden skall först den eftersökta kapaciteten (= mättnadsflödet) simuleras fram och därefter införas för respektive sektion. Först därefter kan den önskade belastningsgraden erhållas. För att få ett exakt värde på belastningsgraden krävs att användaren själv beräknar flöde/kapacitet (=belastningsgrad).



**Figur 4.10** Färgskalan visar flöde/kapacitet för en fyrvägs korsning med väjning. Flöde/"Capacity" motsvarar sektionernas belastningsgrader, som ej ska förväxlas med mättnadsflödet (=kapaciteten). Däremot kan Capacity-värdet (se kapitel 4.4.1) bytas ut till ett av programmet framsimulerat värde på kapaciteten, vilket medför att den önskvärda belastningsgraden kan erhållas.

## 4.5 För- och nackdelar med Aimsun2

### 4.5.1 Fördelar

#### Egna åsikter

Vägnätet ser "verklighetstroget" och realistiskt ut, men utan omkringliggande miljö.

Flera korsningar placerade efter varandra samt större vägsystem kan simuleras och beräknas. Om ett problem uppstår på en plats, kan det utredas om det får följdverkan någon annanstans i systemet.

Resultat i form av rörelse på bildskärmen är väldigt åskådligt och lätt att analysera. Det är lätt för utomstående att förstå hur en planerad trafikplats kommer att fungera och vilka konsekvenser en eventuell ombyggnad kan medföra.

#### Från litteraturen

Mikrosimulering kan vara till hjälp för att lösa problem med kort tidsverkan, såsom trafikolyckor, köer, olika incidenter, vägarbeten och andra händelser.<sup>8</sup>

<sup>8</sup> Lind, G. et al: Best Practice Manual

#### **4.5.2 Nackdelar**

##### **Egna åsikter**

Vid inmatning sker allt via TEDI. Detta medför att om någon parameter ska förändras, till exempel vid en körning, byts fönstret från Aimsun2 till TEDI och därefter letas rätt "rullgardin" upp och ändringen utförs. Förfarandet kan i vissa fall kännas lite omständligt.

Programmet kräver till viss del onödigt detaljerad indata för att få ett tillförlitligt resultat. Indata som användaren i vissa fall ej är bekant med, exempelvis fordonets acceleration.

Cirkulationsplatser med rondell måste konstrueras av programanvändaren, eftersom färdiga korsningslösningar ej erhålls.

Resultat i form av kapacitet och belastningsgrad erhålls ej i tabellform, vilket hade varit önskvärt för detta examensarbete. För resultat i form av färgskalor i vägnätet anges inte resultaten exakt, utan redovisas i ett antal intervall.

Varje fordon har under färden i vägnätet framförhållningen ett par sektioner. Detta betyder att om sektionerna (vägavsnitten) är korta och körfälten flera så kommer fordonet ibland att behöva byta ett flertal körfält innan fordonet är rätt placerat inför framförvarande korsning.

När ett större nät simuleras försvåras helhetsuppfattningen, då vägnätet förminskas om hela nätet ska synas på skärmen. Detta medför att de rörliga enskilda "fordonen" blir svåra att se. I dessa fall kan vägnätet omdirigeras till färgskala på exempelvis flöde, hastighet eller köllängd, men även detta kan för ett otränat öga vara svårt att uppfatta.

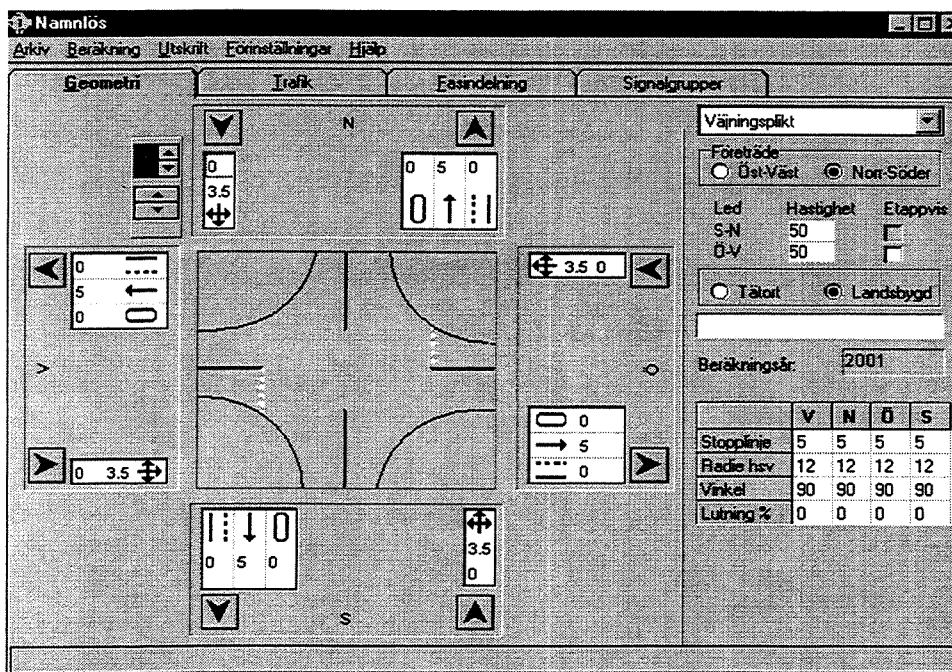
## 5 Beskrivning av statistiska beräkningsprogram – CAPCAL 2

En statisk modell innebär att beräkningen visar en händelse för ett specifikt tidsögonblick. CAPCAL 2 är ett exempel på ett statistiskt beräkningsprogram.

CAPCAL 2 (CAPacity CALculation 2) är ett datorprogram som utför kapacitetsberäkningar av korsningar. CAPCAL är framtaget av svenska Vägverket på 1970-talet i syfte att uppnå en lämplig beräkningsmetod enhetlig för hela landet. På 1990-talet kom en ny omarbetad version, som kom att kallas CAPCAL 2. Programmet grundar sig på traditionell matematisk köteori och använder sig av empiriska värden och mätnadsflöden. CAPCAL 2 används främst i Sverige, men liknande program finns i resten av Norden. Programmet används som hjälpmedel vid beslutsprocesser rörande befintliga, såväl som korsningar under nyplanering. Vid användning studeras bland annat kölängder, fördröjningar, men även emissioner beroende på stopp. Programmet behandlar korsningar i ett plan, med tre eller fyra ben. Korsningstyperna (regleringsformerna) som kan utredas är cirkulationsplats, trafiksignal, väjnings- eller stopplikt.

### 5.1 Beskrivning av programmet

För användaren är programmet uppdelat i fyra olika fönster, vilka används efter vilken typ av indata som ska inmatas. Fönstren har rubrikerna *Geometri*, *Trafik*, *Fasindelning* och *Signalgrupper*. De två sistnämnda fönstren används för att reglera ljussignaler vid korsningar med trafiksignaler. I Geometri-fönstret införs huvuddelen av indatan, men främst de indata som rör korsningens funktion och utseende.



Figur 5.1 CAPCAL 2:s inledningsfönster: Geometri.

Under rubriken Trafik anges korsningens flöden och flödesriktningar för olika fordonstyper, samt fotgängare och cyklister. I Fasindelningen, som gäller korsning med trafiksignaler, uppger programanvändaren hur och vilka fordonsströmmar som ska röra sig vid grönljus. Under rubriken Signalgrupper anges hur signalstyrningen utförs och vilka omloppstider som gäller för en korsning med trafiksignaler.

Efter färdig inmatning utförs en beräkning, varefter resultatet erhålls i tabellform. Programmet undersöker förutom exempelvis kapacitet, belastningsgrad, kölängder och fördröjning även områden såsom fordonskostnader, olika typer av utsläpp samt de totala kostnaderna på exempelvis miljön.

### 5.1.1 Indata

CAPCAL 2 hanterar följande indata:

- **Trafikförhållanden**

För samtliga anslutningar anges trafikens flöden per timme. Flöden för fordon, tung trafik (i procent), cyklister och fotgängare är möjliga att införa i beräkningarna.

- **Geometrisk utformning**

**Tillfartens utformning:** För tillfarten anges antal körfält, körfältsmarkeringar och varje körfälts bredd och eventuella längd (vid avsvängningskörfält).

**Frånfartens utformning:** Bredden på korsningens frånfart kan förändras för att undvika att sekundärkonflikt uppstår. I vissa korsningar kan en frånfartsbredd motsvarande två körfält krävas för att undvika kapacitetetsbegränsning.

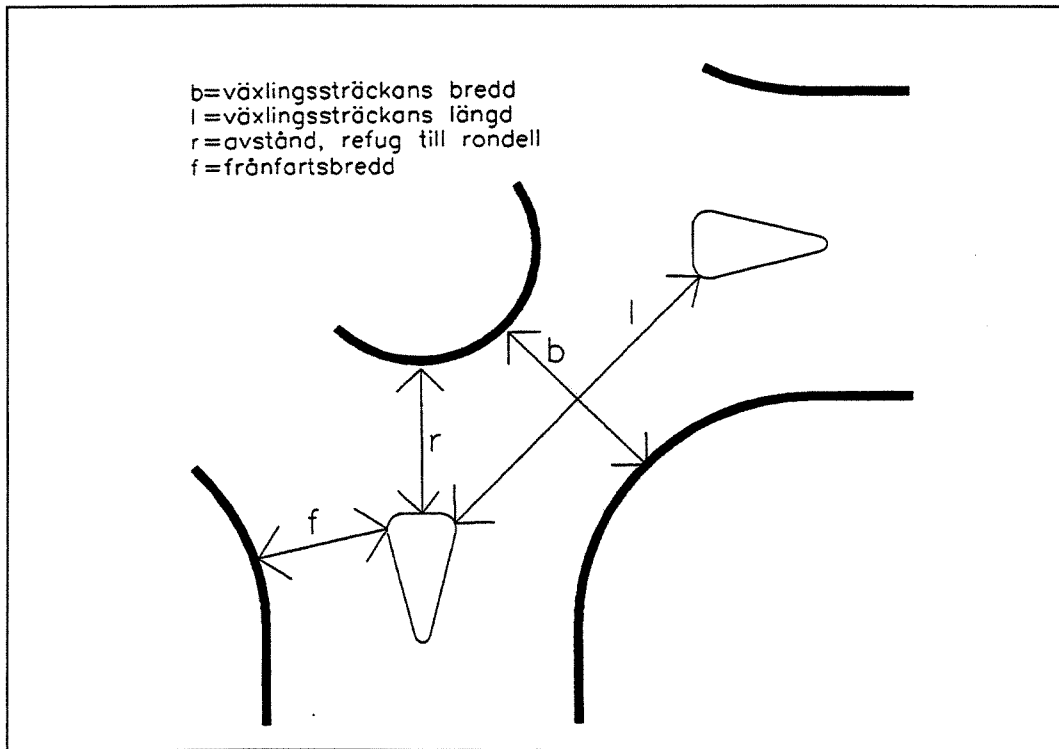
För en korsning av typen stopp eller väjning och med en vägren bredare än 2.5 meter kan denna användas som accelerationsfält. Detta ökar kapaciteten för högersvägande fordon från underordnad led.

För att använda möjligheten att passera en korsning i två steg anges mittrefugens bredd tvärs trafikriktningen. Detta används främst vid korsningar med stopp- eller väjningsplikt.

För en cirkulationsplats är den geometriska utformningen av stor betydelse. Utformningen av bredd på till- och frånfarter samt växlingssträckans bredd avgör hur stor del av en underordnad ström som ska anses komma i konflikt med det överordnade flödet. Det kritiska tidsavståndet (se Beräkningsmodeller, kapitel 5.2) påverkas av vinkeln mellan över- och underordnade strömmar, som i sin tur är beroende av förhållandet mellan växlingssträckans längd och bredd.<sup>9</sup>

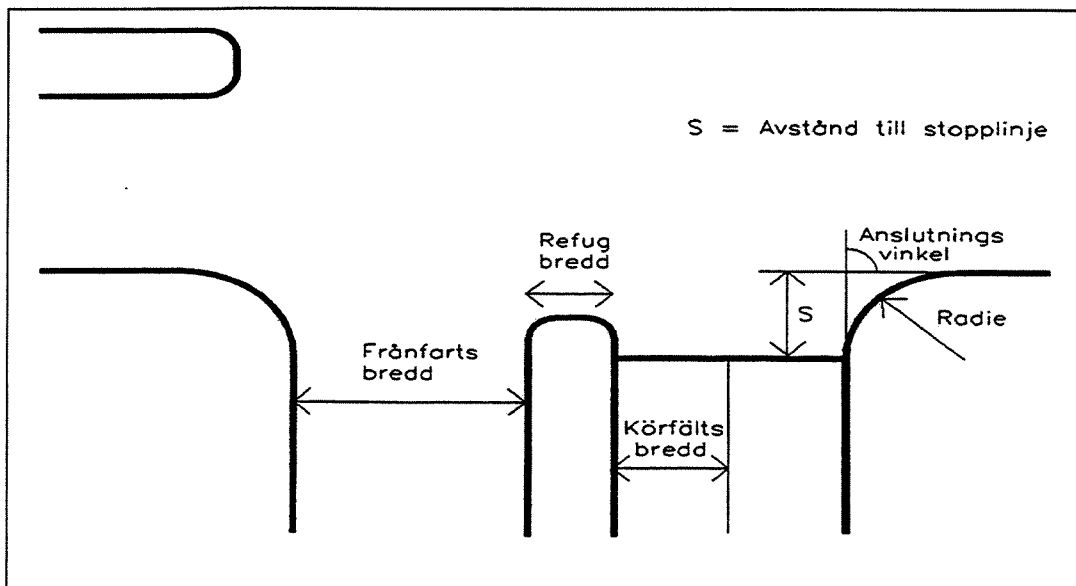
---

<sup>9</sup> Statens Vägverk (utg.): Beräkning av KAPACITET, KÖLÄNGD, FÖRDRÖJNING i vägtrafikanläggningar



Figur 5.2 Definition av geometriska parametrar i en cirkulationsplats.  
(Källa: CAPCAL 2 Manual för programkörning.)

Vid trafiksignal, stopp- och väjningsplikt anges avstånd till stopplinje, kantstensradie för högersvängande fordon, tillfarternas anslutningsvinklar och tillfarternas lutning.



Figur 5.3 Definition av geometriska parametrar för en korsning.  
(Källa: CAPCAL 2 Manual för programkörning.)

- **Reglering**

För korsningen anges korsningstypen: Cirkulationsplats, trafiksignal, stopp- eller väjningsplikt. För de två sista korsningarna anges vilken led som har över- respektive underordnat flöde. Medan det för trafiksignalerna tillkommer indata för att styra signalanläggningen i form av exempelvis omloppstid och faser.

- **Övrigt**

För att styra sammansättningen av tunga fordon med eller utan släp och därmed emissionerna anges om korsningen är belägen i tätort eller ute på landsbygden. Genom att ange beräkningsår styrs fordonsflottans sammansättning med avseende på miljöklasser. Till detta tillkommer indata som kan inverka på fordonens framfart, såsom signalsamordning, parkeringsplats och busshållplats i tillfarten.

### 5.1.2 Beräkningar - Beräkningssteg

Beräkningarna görs i följande steg för korsningar utan trafiksignaler (cirkulationsplatser, stopp- eller väjningsplikt):<sup>10</sup>

- Bestämning av överordnat flöde
- Beräkning av kritiska tidsavstånd och följdtider
- Beräkning av betjäningstid
- Fördelning av trafikflöden på deltillfarter
- Korrigering av betjäningstider med avseende på höger- eller vänsteravsvängningsfält med flera faktorer.

Hur genomförandet av beräkningarna utförs beror på vilka beräkningsförutsättningar användaren angivit. Dessa förutsättningar kan väljas som:

- **Emissionsberäkning** (i programmet kallat Kostnadsberäkningar)  
Här beräknas emissioner, bensinförbrukning, däckslitage och olika kostnadsparametrar.
- **Dygnberäkningar**  
Här görs beräkningar för hela trafikdygn. Beräkningen baseras på det generella antagandet att trafiken fördelar sig på maxtimme morgon och eftermiddag. Däremellan är det mellantrafik eller lågtrafik.
- **Fördröjningsminimering**  
Används endast vid trafiksignaler och görs på samtliga omloppstider som beräknas. Beräkningen kan väljas om det till exempel misstänks att inverkan av korta körfält är stor.

---

<sup>10</sup> Hagring, O.: Framkomlighet i korsningar utan trafiksignaler



### 5.1.3 Resultat

Efter beräkning fås resultatet i tabellform (se bilaga A).

**Resultat:**<sup>11</sup>

#### **Kapacitet och körlängder per körfält**

Här ingår exempelvis kapacitet, belastningsgrad och körlängder. Där kapaciteten är det största flöde som kan avvecklas under den beräknade tidsperioden (en timma) och belastningsgraden är kvoten mellan det fördelade fordonsflödet och kapaciteten i ett körfält.

#### **Fördröjning och andel stopp per körfält**

Ger olika typer av fördröjningar, andel fördröjda och stopp. Fördröjningarna är bland annat *interaktionsfördröjning* (fördröjning på grund av konflikt med andra fordon), *geometrisk fördröjning* (den fördröjning som korsningen ger jämfört med om vägen varit rak. Här tas hänsyn till förarens behov att accelerera och retardera jämfört med om vägen varit rak). Andel stopp innebär den andel fordon som faktiskt stannar.

#### **Gröntider m.m. per körfält och fas (Gäller trafiksignal)**

Ger ingående grönfaser för varje tillfart och körfält, samt för tvärgående övergångsställe. Under rubriken ges även fastid, effektiv gröntid (den tid som körfälten kan användas för avveckling av trafik) samt mätnadsflöde och omloppstid.

#### **Delresultat beräkning av omloppstid (Gäller trafiksignal)**

Delresultat med beräkning av omloppstid fås om beräkning av omloppstid har begärts. Delresultatet ger genomsnittlig interaktionsfördröjning och belastningsgrad i mest belastat körfält för varje undersökt omloppstid.

#### **Fördröjning och andel stopp per riktning**

Ger resultat i form av flöde, fördröjning och andel stopp för respektive tillfart och riktning.

#### **Fordon och fordonskostnader**

Anger antal fordon per miljöklass, men även bränsle- och däckförbrukning per fordonstyp (personbil, lastbil/buss och lastbil med släp).

#### **Emissioner**

Anger emissioner (utsläpp) för olika fordonstyper och vilka kostnader detta medför.

#### **Totala kostnader**

Här fås de totala kostnaderna, inklusive tids- och godskostnader.

---

<sup>11</sup> Introduktion till CAPCAL2, 1997-01-16

## 5.2 Beräkningsmodeller

### 5.2.1 Kritiska tidsavstånd - Cirkulationsplatser och korsningar utan trafiksignaler

(Jämför Gap-acceptance Model, kapitel 4.3.3)

Beräkningsmetoden grundar sig på teorin om kritiska tidsavstånd, som i sin tur baserar sig på att det finns ett underordnat och ett överordnat trafikflöde. I en cirkulationsplats är det de fordon som cirkulerar runt i rondellen som är av överordnat slag. De fordon som befinner sig utanför är underordnade. Ett underordnat fordon kan ansluta sig till det överordnade flödet om det mellan två på varandra följande fordon finns en tidlucka, som är längre än ett kritiskt värde, det så kallade kritiska tidsavståndet. Om två fordon kan ansluta sig till tidluckan måste avståndet mellan de båda fordonen i överordnad led vara summan av det kritiska tidsavståndet och en följdtime. Där följdtime är den tid som ytterligare ett fordon behöver, för att använda samma tidlucka som fordon nummer ett. Det som bestämmer kapaciteten i en korsning blir härmed storleken på det kritiska tidsavståndet och följdtime, men även antalet användbara tidluckor och längden på dessa.

Det kritiska tidsavståndet i stopp och väjningspliktiga korsningar grundar sig på i första hand skyltad hastighet på primärvägen, vilken typ av korsning, men även fältets körriktning. Det kritiska tidsavståndet korrigeras dessutom bland annat för andel tunga fordon, radie och anslutningsvinkel för högersvängande. Vid ökande kritiskt tidsavstånd avtar kapaciteten. I cirkulationsplatser är det kritiska tidsavståndet beroende av kvoten mellan växlingssträckans längd och bredd. En högre kvot ger längre kritiskt tidsavstånd.<sup>12</sup>

## 5.3 Beräkningsgrunder CAPCAL 2

### 5.3.1 Kapacitet

En vägsträckas kapacitet beror på fordonens utrymmesbehov, frekvensen av olika störningar i trafikflödet, men även vägsträckans förmåga att snabbt kunna avleda dylika störningar. Dessa faktorer beror i sin tur på frekvensen av olika fordonsslag, tvärsektionens utformning och sidoförhållandena. Vid kapacitetsberäkningen för längre vägsträckor uppdelas vägsträckan i delsträckor med likartad sammansättning. Hela vägsträckans kapacitet bestäms av den delsträcka som har lägst värde. Korsningarnas kapacitet är oftast lägre än angränsande gatusträckor i tätorter.<sup>13</sup>

En cirkulationsplats behandlas som flera olika växlingssträckor, men även till- och frånfarternas utseende och geometri är avgörande för beräkningarna. Cirkulationsplatsens kapacitet bestäms av den tillfart som först uppnår belastningsgraden ett. Kapaciteten för varje deltilfart beror av tiden för avveckling av ett fordon (= betjäningstiden), som i sin

---

<sup>12</sup> Vägverket (utg.): CAPCAL 2, Manual för programkörning

<sup>13</sup> Statens Vägverk (utg.): Beräkning av KAPACITET, KÖLÄNGD, FÖRDRÖJNING i vägtrafikanläggningar

tur beror på det överordnade flödets storlek och det kritiska tidsavståndet för den underordnade fordonsströmmen.<sup>14</sup>

I icke signalreglerade korsningar, det vill säga korsningar med stopp- eller väjningsplikt utgår beräkningsmetoden från den konfliktsituation som uppstår mellan två enkelriktade, korsande fordonsströmmar där en fordonsström (underordnad) är väjningspliktig gentemot en annan (överordnad) fordonsström. Tiden det första underordnade fordonet i korsningen behöver vänta (= betjäningstiden) på att passera en överordnad fordonsström beror på hur stora tidluckor de underordnade fordonen kräver (= kritiskt tidsavstånd), men även förekomsten av tidluckor i den överordnade fordonsströmmen. Det är betjäningstiden som bestämmer den icke signalreglerade korsningens kapacitet och belastningsgrad.<sup>15</sup>

Kapaciteten kan definieras som 1/servicetiden.<sup>16</sup> I programmet gäller följande formel för att beräkna kapaciteten för cirkulationsplats och korsning med stopp- eller väjningsplikt.<sup>17</sup>

$$K = \frac{c_l}{\sum b_{qm} \frac{q_m}{q}}$$

<b>K</b>	= Kapacitet per körfält
<b>c<sub>l</sub></b>	= Korrektionsfaktor för körfältets kapacitet
<b>b<sub>qm</sub></b>	= Betjäningstid (eller servicetid) vid kö (per movement)
<b>q<sub>m</sub></b>	= Trafikflöde vid kö i det aktuella körfältet (per movement)
<b>q</b>	= Trafikflöde i det aktuella körfältet

#### **Korrektionsfaktorn c<sub>l</sub>**

För cirkulationsplatser och icke signalreglerade korsningar beror korrektionsfaktorn i kapacitetsformeln på:

<u>Närvaro av cykeltrafik</u>	Värdet beror på körfältsbredd, förhållandet mellan cykeltrafikflödet och fordonsflödet, men också flödet av cykeltrafik.
<u>Körfältsbredd</u>	Där korrektion utförs för bredder mellan 2.5-5.0 meter, utom för bredden 3.5 meter.
<u>Körfältets lutning</u>	Värdet beror på andelen tunga fordon, samt körfältets lutning i procent

<sup>14</sup> Statens Vägverk (utg.): Beräkning av KAPACITET, KÖLÄNGD, FÖRDRÖJNING i vägtrafikanläggningar

<sup>15</sup> Ibid.

<sup>16</sup> Torsten Bergh, Vägverket

<sup>17</sup> Swedish National Road Administration (ed.): Model description: Publikation 1995:007E, 1995:009E

### Betjäningstid

Betjäningstiden (eller servicetiden) för icke signalreglerade korsningar betyder den tid det tar till betjäning när ett fordon befinner sig först i kön eller när samma fordon ges tillfälle att korsa korsningen.

### Per movement

Betjäningstiden och trafikflöde( $q_m$ ) bestäms "per movement", vilket betyder att föraren antas vara maximalt informerad och vid närmandet av korsningen lägger sig i rätt fil. Dessutom undersöks i vilken deltillfart som kö uppstår, vilket betyder om det är för höger eller vänster avsvängningsström eller rakt framkörande fordon som kön utbreder sig. Varje deltillfart har en köriktning gemensam. I deltillfarten ingår ett eller flera körfält.

Kapaciteten för korsningar med trafiksignaler beräknas genom formeln nedan. Den första termen garanterar att åtminstone ett fordon kan lämna kön under en tidscykel.<sup>18</sup>

$$K = \max\left(\frac{1}{c}, \frac{\sum s_p g_p}{c}\right)$$

<b>K</b>	= Kapacitet per körfält
<b>c</b>	= cykeltiden
<b>s<sub>p</sub></b>	= mättnadsflöde i fas p
<b>g<sub>p</sub></b>	= effektiv gröntid i fas p

Vid signalreglerade korsningar beror kapaciteten i en tillfart främst på antalet körfält i tillfarten, dess mättnadsflöden samt tillfartens gröntidsandel.<sup>19</sup>

---

<sup>18</sup> Swedish National Road Administration (ed.): Model description: Publikation 1995:008E

<sup>19</sup> Statens Vägverk (utg.): Beräkning av KAPACITET, KÖLÅNGD, FÖRDRÖJNING i vägtrafikanläggningar

### 5.3.2 Belastningsgrad

För cirkulationsplatser och korsningar med stopp- eller väjningsplikt kan belastningsgraden beräknas antingen genom en iterativ process eller genom formeln nedan:<sup>20</sup>

$$B = \frac{q}{K} = \frac{qb_q}{c_l}$$

- B** = Belastningsgraden i ett körfält, deltillfarten
- q** = Fordonsflöde i körfältet, fordonsströmmarna i deltillfarten
- K** = Körfältets kapacitet (se kapitel 5.3.1)
- b<sub>q</sub>** = Betjäningstid (vid kö för q ovan, per körfält)
- c<sub>l</sub>** = Korrektionsfaktor för körfältets kapacitet

Belastningsgraden för korsningar med trafiksignaler fås genom formeln:<sup>21</sup>

$$B = \frac{q}{K}$$

- B** = Belastningsgraden
- q** = Trafikflödet i ett körfält
- K** = Kapacitet (se kapitel 5.3.1)

## 5.4 För- och nackdelar med CAPCAL 2

### 5.4.1 Fördelar

#### Egna åsikter

Programmet är lätt att sätta sig in i och förstå. Det är därmed lätt att använda.

Det går snabbt att knappa in indata och korsningar behöver inte konstrueras innan beräkningen utförs (en typkorsning är redan konstruerad i programmet). Programmet ger snabbt resultat om alla nödvändiga indata finns.

CAPCAL 2:s belastningsgrad är känd bland svenska trafiktekniker, som sysslar med utformning av trafikanläggningar, jämförelse och val av utformningsalternativ. Med följderna att samtliga har en uppfattning om en vägs önskvärda intervall på belastningsgraden, beroende på programmets omfattande användning i Sverige.

<sup>20</sup> Swedish National Road Administration (ed.): Model description: Publikation 1995:007E, 1995:009E

<sup>21</sup> Swedish National Road Administration (ed.): Model description: Publikation 1995:008E

## 5.4.2 Nackdelar

### Egna åsikter

Fyra typkorsningar erhålls i programmet. Dessa går att ändra med indata, men om korsningens utseende skiljer sig mycket från typfallet är risken stor att resultaten blir felaktiga. Programmet ger inget utrymme för nytänkande i trafikplaneringen och därmed inte till alternativa och/eller avancerade korsningslösningar.

Kan endast beräkna korsningar i ett plan och en korsning i taget (inte flera på varandra följande korsningar).

Om det förekommer fler än ett körfält i en riktning delar programmet det inmatade flödet lika mellan körfälten. Detta är en lösning som saknar direkt förankring i verkligheten där fordonen oftast placeras i höger körfält.

### Från litteraturen

Kapacitetsberäkningarna på cirkulationsplatser i CAPCAL 2 ger i regel något för låga värden i jämförelse med verklighetens uppmätta kapacitetsvärden.<sup>22</sup>

Vid beräkningar av cirkulationsplatser i CAPCAL 2 beaktas inte kapacitetsrestriktionerna i tillfarten. Vid belastningsgrader över ett kan inte hela det underordnade flödet ta sig in i cirkulationsplatsen. Inflödet måste reduceras till kapaciteten vilket i sin tur påverkar övriga tillfarter.<sup>23</sup>

Metoden för kapacitetberäkning av cirkulationsplatser grundar sig på ett smalare empiriskt material än vid stopp- och väjningspliktiga korsningar.<sup>24</sup>

Beräkningsmetoderna och mätningarna som utgör grunden för beräkningarna är 20 till 25 år gamla. Värdena, exempelvis uppmätta kapacitetsvärden, borde uppdateras och bättre och nyare modeller borde kunna utformas.<sup>25</sup>

---

<sup>22</sup> Claeson, E., Johnson, E.: Kapacitet i cirkulationsplatser

<sup>23</sup> Haging, O.: Framkomlighet i korsningar utan trafiksignaler

<sup>24</sup> Haging, O.: KAPACITET I ICKE SIGNALREGLERADE KORSNINGAR

<sup>25</sup> Haging, O.: Framkomlighet i korsningar utan trafiksignaler

## **6 Jämförelse mellan Aimsun2 och CAPCAL 2**

### *6.1 Beskrivning av likheter och olikheter mellan programmen*

#### **6.1.1 Likheter**

Programmen använder sig av teorin om kritiskt tidsavstånd.

#### **6.1.2 Olikheter**

I Aimsun2 anges antalet svängande i procent av antalet inkörande i korsningen. Medan det i CAPCAL 2 på en gång anges det direkta antalet svängande.

I Aimsun2 ser man på svänghastighet, medan man i CAPCAL 2 använder sig av anslutningsvinkel och högersvängens radie.

I CAPCAL 2 kan hänsyn tas till om en korsning kan tas i två steg, med hjälp av att ange mittrefugens bredd. I Aimsun2 förutsätts och används inte liknande händelseförlopp.

Aimsun2 kan användas på höger- såväl som vänstertrafik, eftersom trafiknätet konstrueras, innan simulering. Detta till skillnad från CAPCAL 2 som är avsedd för högertrafik.

I Aimsun2 konstrueras fotgängare och cyklister och får liknande utformning och uppförande som fordonen. I CAPCAL 2 är cyklister och fotgängare med som indata i programdelen Trafik.

Vid trafiksignaler framräknas fastiden, men även den optimala omloppstiden kan beräknas i programmet CAPCAL 2, medan fastiden och omloppstiden i Aimsun2 programmeras av användaren.

### *6.2 Jämförelse av Aimsun2:s och CAPCAL 2:s resultattabeller*

CAPCAL 2 får fram resultat i åtta olika tabeller, medan Aimsun2 får sitt resultat i en tabell. Resultatmängden åtskiljer sig därmed drastiskt.

De resultat som erhålls har en skiftande karaktär, där ytterst få parametrar är jämförbara. De resultat som har en snarlik indelning är flöde, kölängder, fördröjning och stopp. Dessa resultat jämförs nedan.

#### **6.2.1 Flöde**

Aimsun2:s flöde är resultatet av sektionens fordonstrafik ut ur sektionen. Om det eftersökta flödet inte överensstämmer med det inmatade värdet in i sektionen betyder

detta att trafikflödet någonstans längs vägsträckan (sektionen), under den simulerade tidsperioden, har utsatts för köbildning med fördröjning som följd.

CAPCAL 2:s resultatflöde är detsamma som det inmatade flödet.

### 6.2.2 Kölängd

Medel och maximal kölängd fås om sektioner eller svängande fordon studeras i Aimsun2. Den maximala kölängden i en sektion uttrycks i antal fordon per körfält. Även kölängd medel uttrycks i fordon per körfält och beräknas som den genomsnittliga kölängden i den undersökta sektionen.

CAPCAL 2 ger en medelkölängd som antal fordon, men även som 90-percentil under tidsperioden. Kölängden anges per körfält.

### 6.2.3 Fördröjning

I Aimsun2 anges fördröjningen som den genomsnittliga tiden varje fordon fördröjs per kilometer i ett nät. Tiden är skillnaden mellan förväntad och aktuell restid.

I CAPCAL 2 anges medelfördröjningen i sekunder/fordon, men även som andel fördröjda. Fördröjningen anges i två olika tabeller vilka visar fördröjning och andel stopp per körfält respektive riktning. Dessa fördröjningar uppdelas sedan i *fördröjning stopplinje, övrigt och totalt*. Fördröjning stopplinje beror på fördröjning orsakad av konflikt med andra fordon. Medelfördröjning övrigt är den fördröjning som uppstår vid jämförelse mellan vägsträcka med eller utan korsning, det vill säga den fördröjning som uppstår på grund av retardation och acceleration. För andelen fördröjda övrigt beror fördröjningen på grund av korsningens geometriska utformning. Fördröjning totalt anger den totala fördröjningen. Vid trafiksignal anges även fördröjningen för fotgängare.

### 6.2.4 Stopp

I Aimsun2 anges det antal stopp ett fordon i medeltal gör i en sektion eller per kilometer i ett vägnät, men även den genomsnittliga tiden ett fordon blir stillastående i ett nät.

CAPCAL 2 ger andel stopp, vilket motsvarar andelen som faktiskt stannar. Andelen stopp anges liksom fördröjningen per körfält respektive per riktning.



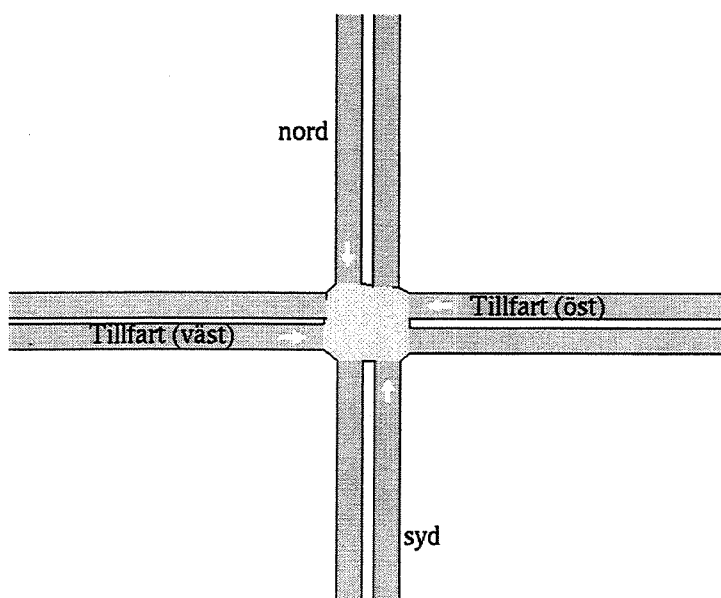
## 7 Korsningsutformning: typfall

Programmet Aimsun2:s avsaknad av resultat i form av kapacitet och belastningsgrad innebär att ett alternativt förfarande varit nödvändigt. För att möjliggöra en jämförelse mellan programmen utfördes ett antal körningar där endast tillfarternas flöden förändrades.

Kapaciteten i Aimsun2 erhålls från det toppvärde som uppnås efter tillräcklig mängd flödesberäkningar. Vid denna vändpunkt fås mättnadsvärdet, vilket i detta examensarbete antas motsvara respektive korsnings kapacitet i Aimsun2.

För att undersöka programmens belastningsgrader jämförs CAPCAL 2:s värden med en så kallad skärmdump i Aimsun2. Skärmdumpen visar fordonens uppställning vid en exakt tidpunkt för den aktuella korsningen. Programmen har vid jämförelsen överensstämmande fordonsflöden och svängningsandelar. Dessutom beräknas belastningsgraden i Aimsun2 manuellt för att på detta vis kunna göra en jämförelse mellan programmens belastningsgrader. Båda programmens belastningsgrader plottas och kurvornas utveckling studeras och jämförs därefter.

### 7.1 Fyrvägskorsning med väjningsplikt



Figur 7.1 Fyrvägskorsningen med väjningsplikt uppritad i Aimsun2. För tillfart öst respektive väst råder väjningsplikt gentemot de övriga sektionerna.

### 7.1.1 Indata

**Utseende (geometri):** Fyrvägs korsning med väjningsplikt.  
Ett körfält i vardera riktningen.  
Väjningsplikt i öst-västlig riktning.  
Hastighetsgräns: 50 km/h på vägarna.

**Trafik:** Endast biltrafik ingår i beräkningarna. Varken tung trafik, cyklisterna eller fotgängare beaktas för fyrvägs korsning med väjningsplikt. (I CAPCAL 2 elimineras de förprogrammerade värdena.)

**Utgångsflöde 1:**

Söder:	300 fordon/timme
Väster:	100 fordon/timme
Norr:	400 fordon/timme
Öster:	150 fordon/timme

Dessa utgångsvärden har därefter ökat med 100 eller 200 fordon/timme för respektive tillfart.

**Utgångsflöde A:**

Söder:	150 fordon/timme
Väster:	50 fordon/timme
Norr:	200 fordon/timme
Öster:	75 fordon/timme

Dessa utgångsvärden har därefter ökat genom fördubbling för att tillfarterna skall erhålla likartad relation till varandra under hela försöksserien.

**Utgångsflöde B:**

Söder:	250 fordon/timme
Väster:	150 fordon/timme
Norr:	300 fordon/timme
Öster:	175 fordon/timme

Dessa utgångsvärden har därefter ökat genom fördubbling för att tillfarterna skall erhålla likartad relation till varandra under hela försöksserien.

Indata för de olika utgångsflödena se bilaga C.

<b>Flödesfördelning:</b>	Söder:	HSV	33%
		RF	50%
		VSV	17%
	Väster:	HSV	50%
		RF	25%
		VSV	25%
	Norr:	HSV	10%
		RF	75%
		VSV	15%
	Öster:	HSV	50%
		RF	17%
		VSV	33%

HSV= högersvängande fordon, RF= fordon körande rakt fram, VSV= vänstersvängande fordon.

### 7.1.2 Beräkningsgenomförande i Aimsun2

För att bestämma maxflödet i samtliga sektioner krävdes ett antal körningar med varierande fordonsantal i tillfarterna.

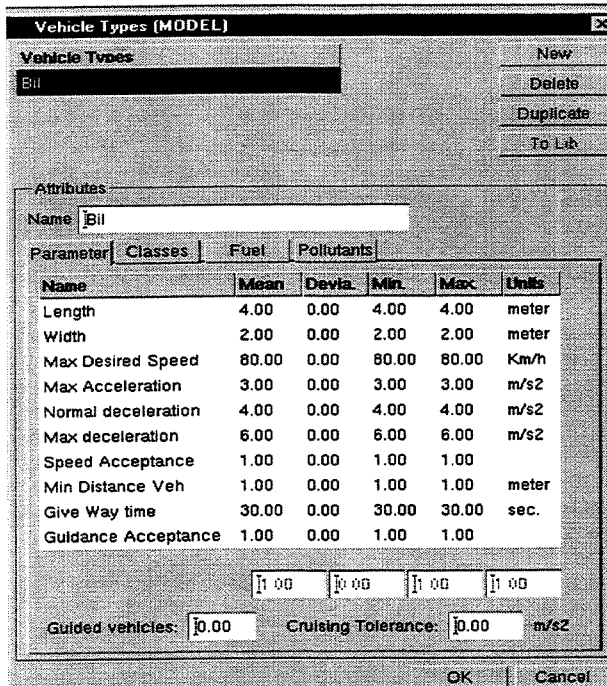
Då kapaciteten kan översättas som det största flöde möjligt att avleda under en tidsperiod, erhålls kapaciteten från testseriens maximala flöde för respektive tillfart i Aimsun2. Detta med anledning av att programmet saknar beräknade kapacitet och belastningsgrader i resultatform. Maxflödet erhålls genom ett antal programkörningar där samtliga sektioners flöden frambringas. Värdena plottas därefter och bildar åskådliga kurvor i vilka flödenas maximum avläses.

Belastningsgraderna beräknas manuellt i Aimsun2 med hjälp av den framsimulerade kapaciteten och det inmatade flödet. De beräknade belastningsgraderna plottas därefter som kurvor för att därigenom kunna jämföras med CAPCAL 2:s värden på belastningsgraderna.

#### Första testserien (Utgångsflöde 1)

Den procentuella svängningsfördelningen hölls konstant och flödet i respektive tillfart ökades i medeltal med 100 fordon per körning.

För att förenkla analysen användes vid behov befintlig indata i programmet (se figur 7.2, nedan).



Figur 7.2 Den befintliga indatan för fordonstypen bil i Aimsun2. Denna indata användes i den första körningsserien. Jämför denna med figur 7.32, som delvis användes vid andra testserien i korsningen med väjningsplikt.

### Andra testserien (Utgångsflöde 1)

I syfte att studera olika indatas betydelse för det slutliga resultatet, genomfördes en andra testserie med ändrade indata på fordonstyp. Genom detta undersöks hur kapacitet och belastningsgrad förändras vid mer realistiska indata. Den nya indatan har ett utseende liknande cirkulationsplatsens indata (se figur 7.32), med avseende på fordonets längd, bredd, önskad hastighet, acceleration och så vidare. Däremot förblev parametrarna give way time och guidance acceptance vid sina ursprungliga inprogrammerade värden.

I denna serie ökades tillfarternas fordonsflöden med intervall av 200 fordon/timme, medan andelen svängande hölls konstant för respektive tillfart.

### Tredje testserien (Utgångsflöde A-B)

Vid tredje testserien (motsvarar CAPCAL 2:s andra testserie) ökades fordonsflödet procentuellt i samtliga tillfarter, medan andelen svängande hölls konstant. Detta innebär att vid varje nytt test fördubblades det senaste fordonsflödet i syfte att få samma relation mellan tillfarternas flöden genom hela testserien.

För fordonstypen bil användes andra testseriens värden, med den nya modifierade indatan.

Utgångsflöde A och B har sitt ursprung i testserie 1. Där test med flöde A respektive flöde B är desamma för samtliga flöden i de olika testserierna för den aktuella korsningen

med väjningsplikt, dock bör påpekas att fordonstypens indata i Aimsun2 har förändrats mellan de olika testserierna.

### **7.1.3 Beräkningsgenomförande i CAPCAL 2**

Programmet ger bland annat kapacitet och belastningsgrad som resultat. Värdena för de olika tillfarterna ges i tabellform. För att erhålla liknande indata för de båda programmen elimineras andelen tunga fordon i CAPCAL 2 och den befintliga indatan används.

För genomförandet av CAPCAL 2:s beräkningar av kapacitet och belastningsgrad, se Beräkningsgrunder CAPCAL 2, kapitel 5.3.

#### **Första testserien (Utgångsflöde 1)**

Tillfarternas kapacitet och belastningsgrad varierar beroende på flödets storlek. I testserien ökas flödet med ett intervall på 200 fordon. Vid den fjärde körningen (flöde D) fallerade programmets beräkningar, eftersom belastningsgraden översteg ett i den överordnade trafikströmmen. Detta innebär att framkomlighetsmått ej kan beräknas. När beräkningarna är ogenomförbara på grund av att belastningsgraden är större än ett i korsningen betyder det att köerna bara växer och växer, detta medför att bland annat kölängden inte kan beräknas. För beräkningarna i TV131 (som CAPCAL 2 bygger på) anges att vid större belastningsgrader än 0.8 förändras beteendet mellan över- och underordnade fordon genom att de underordnade fordonen tilltvingar sig utrymme i den överordnade strömmen. Det troliga är att det är detta som inträffat med CAPCAL 2:s beräkningar i den aktuella korsningen vid det ökade flödet.

#### **Andra testserien (Utgångsflöde A-B)**

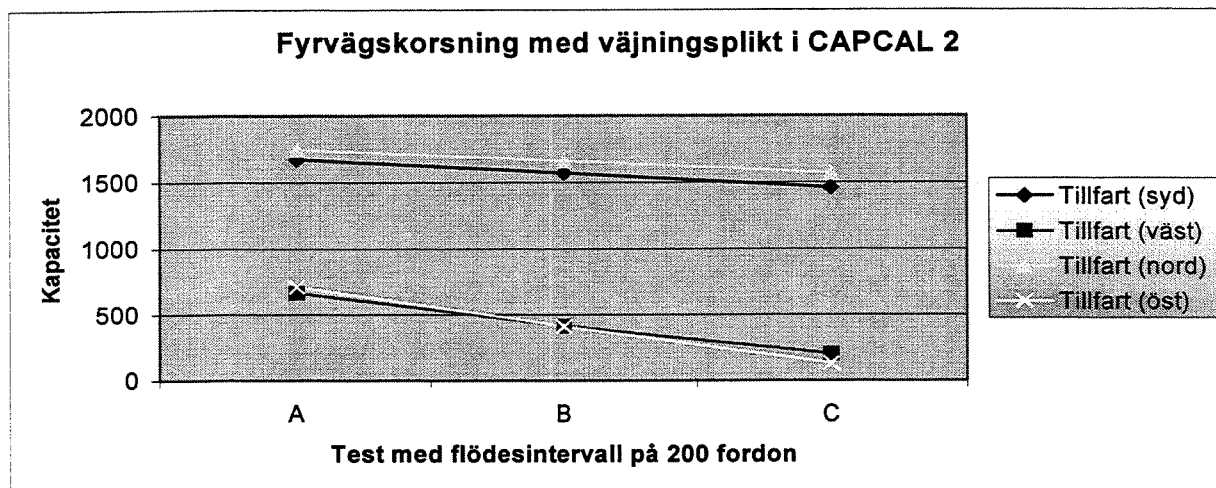
Vid andra testserien (motsvaras av Aimsun2:s tredje testserie) ökades fordonsflödet procentuellt i samtliga tillfarter, medan andelen svängande hölls konstant. Detta innebär att vid varje nytt test fördubblades det senaste fordonsflödet i syfte att få samma relation mellan tillfarternas flöden genom hela testserien. Serien utförs för att jämföra hur kapacitet och belastningsgrad utvecklas vid konstant förhållande mellan flöden och andelen svängande för respektive tillfart.

Utgångsflöde A och B har sitt ursprung i testserie 1. Där test med flöde A respektive flöde B är desamma för samtliga flöden i de olika testserierna för den aktuella korsningen med väjningsplikt.

### 7.1.4 Kapacitetsresultat i programmet CAPCAL 2

#### Första testserien

För test med flöde D och uppåt avbryts beräkningarna (se kapitel 7.1.3).

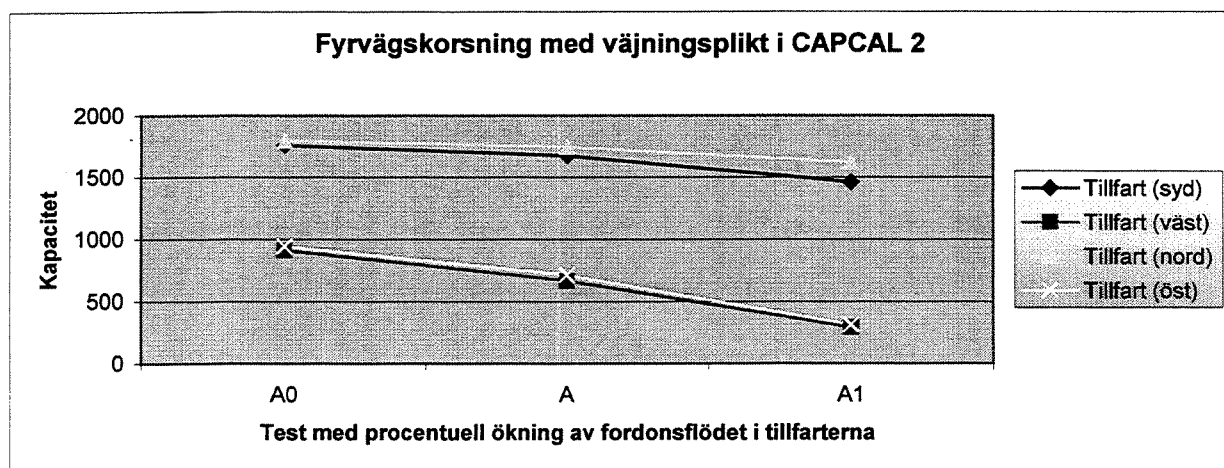


Figur 7.3 Kapacitetens variation i CAPCAL 2 vid ökande trafikflöde. (Se bilaga E)

CAPCAL 2:s kapacitet i den aktuella korsningen minskar med ökat fordonsslöde. Högst kapacitet har den norra, samt den södra tillfarten. Den västra och östra tillfarten har betydligt lägre kapacitet på grund av dessa sektioners väjningsplikt.

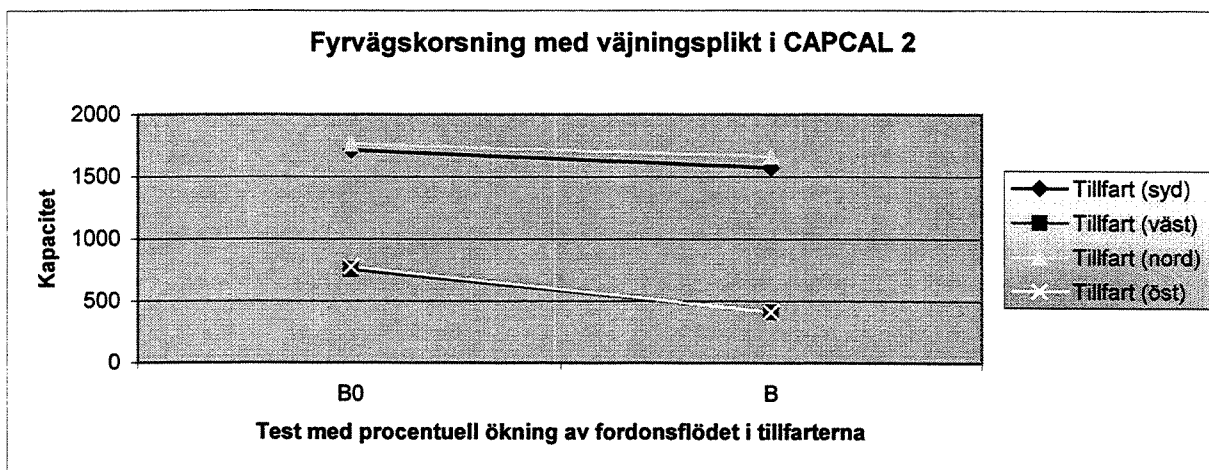
#### Andra testserien

Andra testserien utgår från flöde A och flöde B i den första testserien, vilket medför att test A och test B motsvarar varandra i de båda testserierna.



Figur 7.4 Kapacitetens förändring med procentuellt ökande fordonsslöde i tillfarterna. Utgångsvärde erhålls från flöde A i första testserien. (Se bilaga E)

I figur 7.4 utformar sig en liknande kapacitetsstruktur som i första testserien. Tillfarternas inbördes förhållande visar även dessa att storleksordningen bibehålls. För test med flöde A2 avbryts beräkningarna (se kapitel 7.1.3).

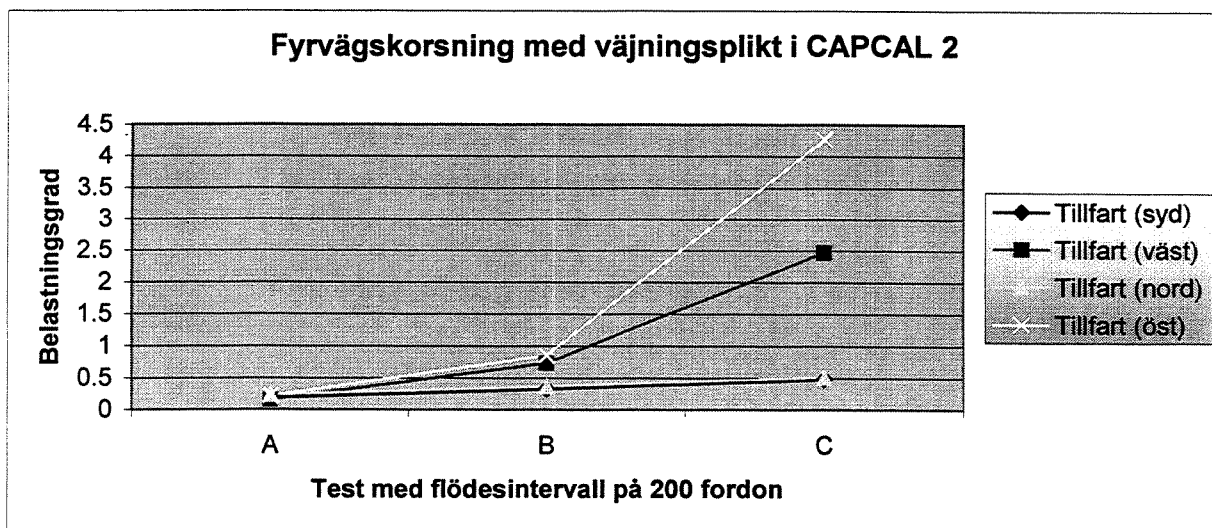


Figur 7.5 Kapacitetens förändring med procentuellt ökande fordonsflöde i tillfarterna. Utgångsvärde erhålls från flöde B i första testserien. (Se bilaga E)

Trots de få beräkningar (för flöde B1 och uppåt avbryts beräkningarna) som programmet genomför kan ett överensstämmande resultat med de två tidigare testserierna anas. I B-serien har liksom i de två tidigare testserierna tillfarterna ett inbördes liknande kapacitetsförhållande.

### 7.1.5 Resultat på belastningsgrader i programmet CAPCAL 2

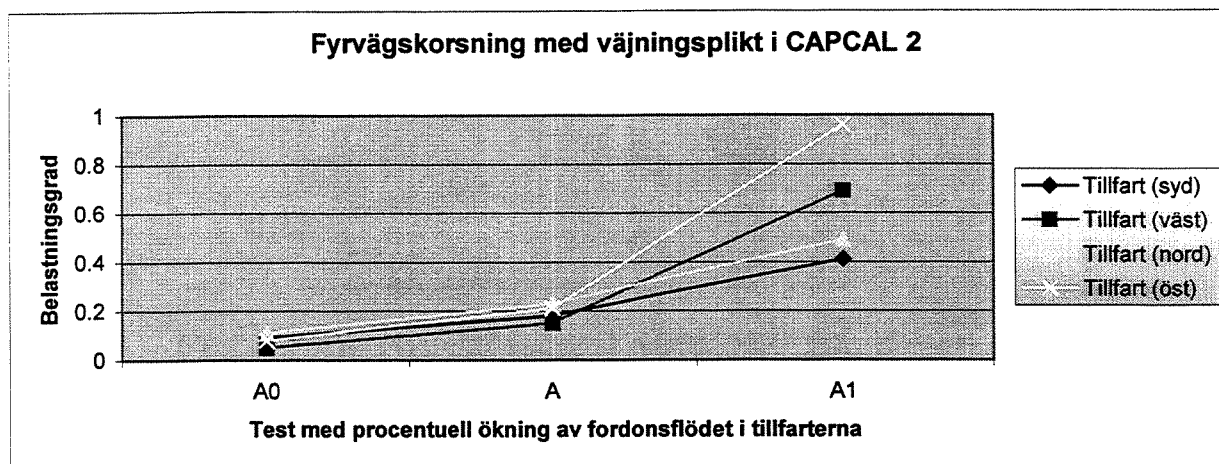
#### Första testserien



Figur 7.6 Belastningsgradens variation i CAPCAL 2 vid ökande trafikflöde. (Se bilaga E)

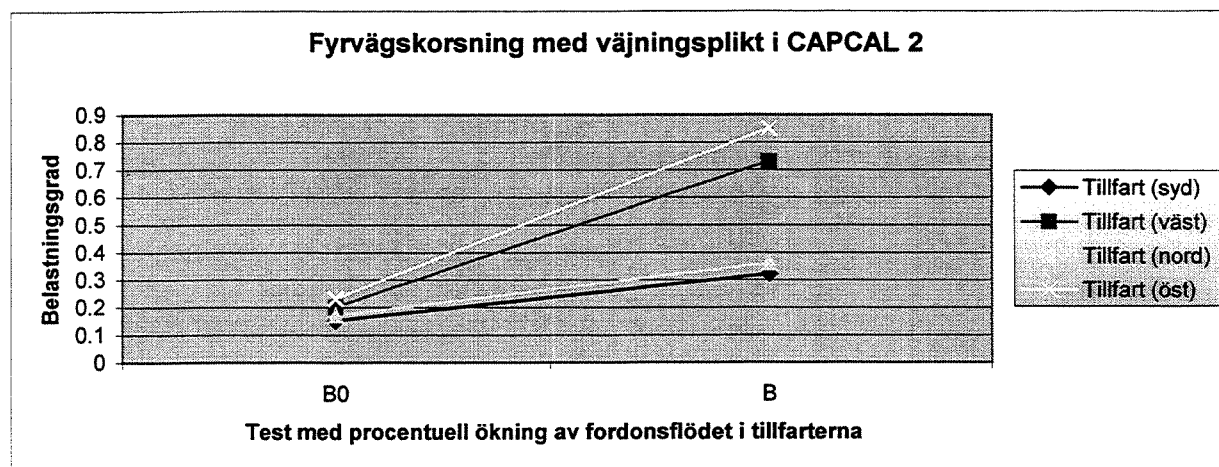
I CAPCAL 2 ökar belastningsgraden i den aktuella korsningen med ökande fordonsflöde. Lägst belastningsgrad ger de norra och södra tillfarterna, medan belastningsgraderna för de östra och västra tillfarterna ökar våldsamt, vid ökande fordonsflöde, på grund av väjningsplikten i dessa tillfarter.

**Andra testserien**



Figur 7.7 Belastningsgradens variation med procentuell ökning av fordonsflödet i tillfarterna. (Se bilaga E)

För testserie A sträcker sig ingen av tillfarternas belastningsgrader över ett, vilket medför att serien ger en annan bild av förloppet än vad testserie 1 medför. Detta trots att tillfart nord och syd (i test A1) befinner sig ungefärligen i samma flödesintervall som flöde C (testserie 1). Däremot är tillfarternas inbördes rangordning fortfarande densamma.



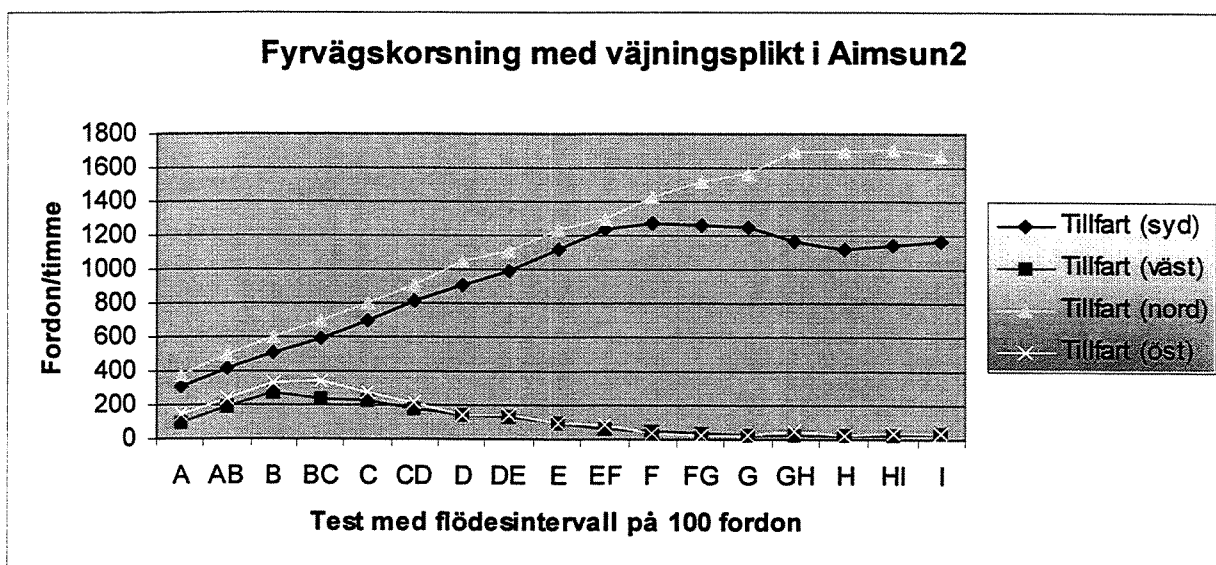
Figur 7.8 Belastningsgradens variation med procentuell ökning av fordonsflödet i tillfarterna. (Se bilaga E)



Med utgångsflöde B är tillfarternas inbördes rangordning fortfarande densamma. Test B0 har ungefär liknande storleksordning som test med flöde A i figur 7.7, vilket ger andra testserien liknande resultat för flöde A respektive flöde B.

### 7.1.6 Kapacitetsresultat i programmet Aimsun2

#### Första testserien

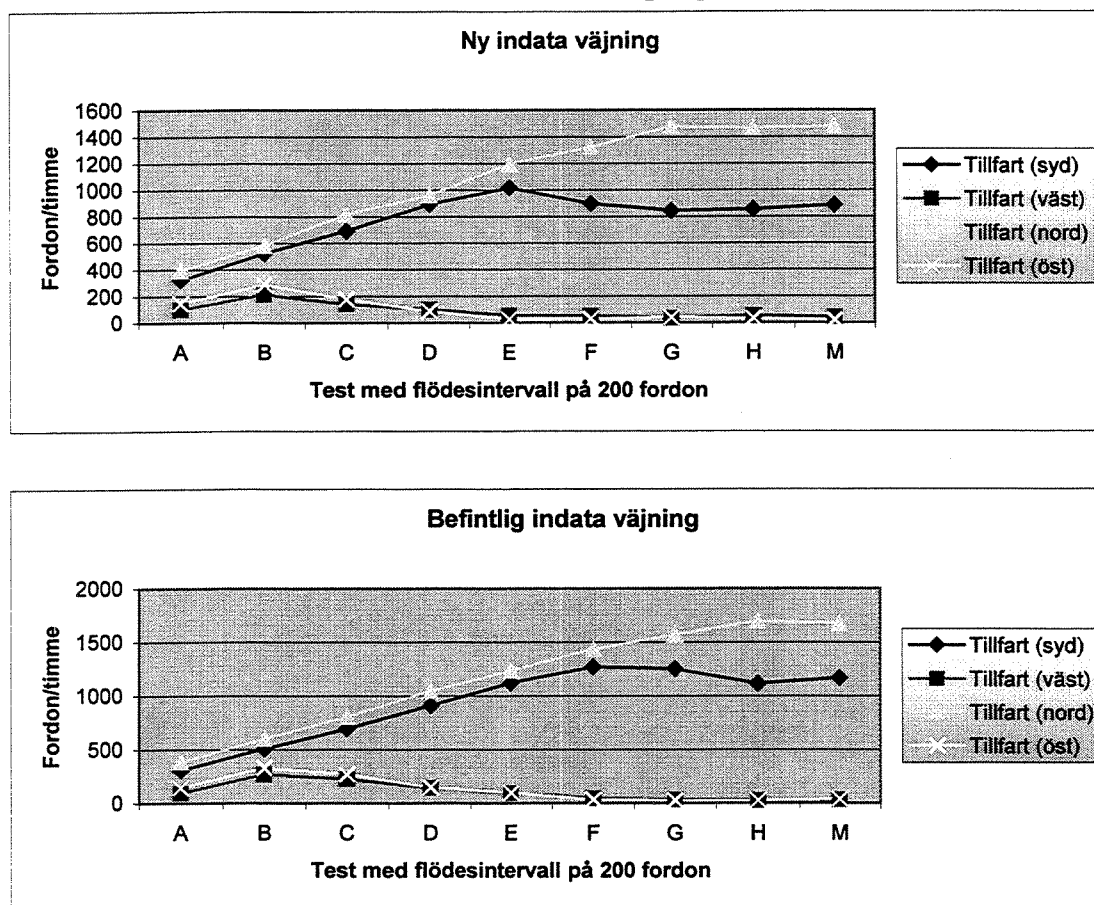


**Figur 7.9** Flöden för en fyrvägskorsning med väjningsplikt (se bilaga D). Kurvans högsta värde motsvarar sektionens kapacitet. Tillfarternas flöden ökas med hundra fordon vid varje ny simulering.

I Aimsun2 fås toppvärden i storleksordningen tillfart syd = 1266, väst = 266, nord = 1704 och öst = 326. Här ger programmet högst maxvärde för den norra och södra tillfarten, medan den västra och östra tillfarten ger ett betydligt lägre värde på kapaciteten beroende på dessa sektioners väjningsplikt.

Kapaciteten i CAPCAL 2 (exempelvis test B där tillfarterna syd = 1569, väst = 411, nord = 1661 och öst = 410) jämförs med de aktuella toppvärdena, som fås fram i Aimsun2 (se figur 7.9, ovan). Siffrorna är ej numeriskt jämförbara, men tillfarterna har ett likartat kapacitetsmönster vid jämförelse mellan korsningens tillfarter. Dock ger CAPCAL2 de öst och västliga tillfarterna ett liknande resultat på kapaciteten, medan Aimsun2 för toppvärdet ger den östra tillfarten högre värde än den västra. Bortsett från toppvärdet följs den västra och östra tillfartens värden åt.

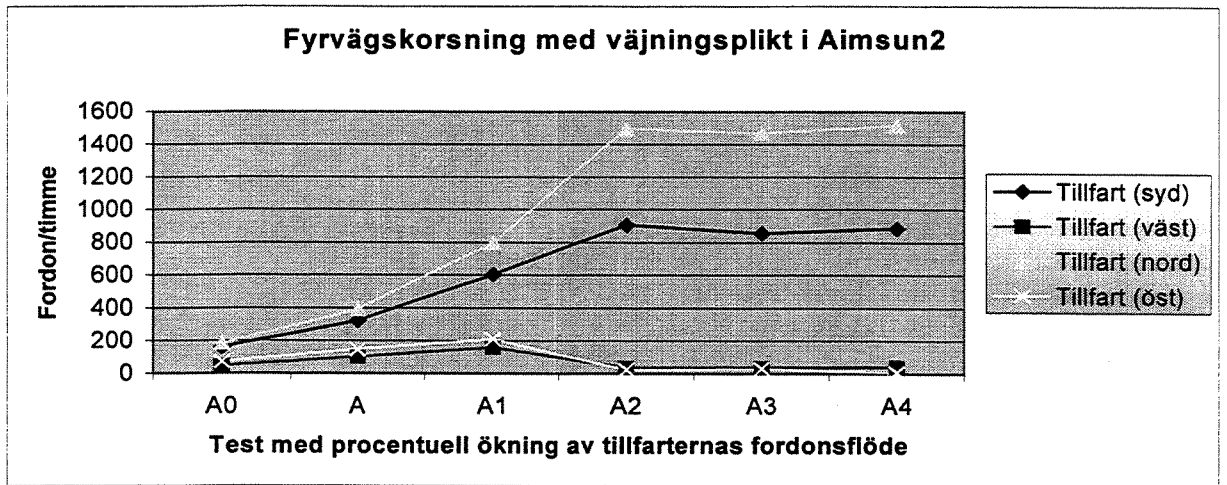
Andra testserien: Jämförelse av olika indata i programmet



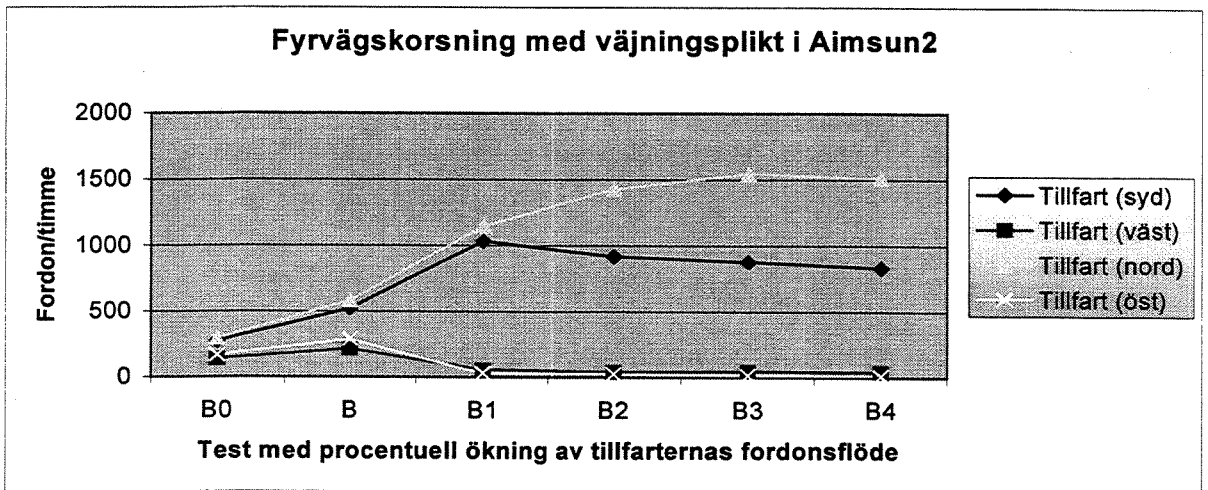
Figur 7.10 Jämförelse mellan olika indata för fordonstypen bil i samma korsning, men med samma flöde i de olika testen (se bilaga D).

Kapaciteten i Aimsun2 får ett utseende likt figur 7.10 vid användning av befintlig indata (den nedre bilden) och med den förändrade indatan av fordonstypen (den övre bilden). Testerna har utförts med en ökning av flödet med 200 fordon/timme per test. Kurvorna får ett likartat utseende för tillfarterna öst respektive väst. För tillfarterna nord respektive syd erhåller kurvorna en lätt fördröjning av flödenas toppvärden för den befintliga indatan, men även toppvärdena blir lägre för den södra och norra tillfarten än för samma tillfarter med den befintliga indatan på fordonstyp. Ny indata på fordonstyp ger alltså en viss förändring på kapaciteten (toppvärdet).

Tredje testserien



Figur 7.11 Tillfarter med samma svängningsandelar och procentuell ökning av fordonsflödet (se bilaga D). Utgångsvärde erhålls från flöde A i första testserien.



Figur 7.12 Tillfarter med samma svängningsandelar och procentuell ökning av fordonsflödet (se bilaga D). Utgångsvärde erhålls från flöde B i första testserien.

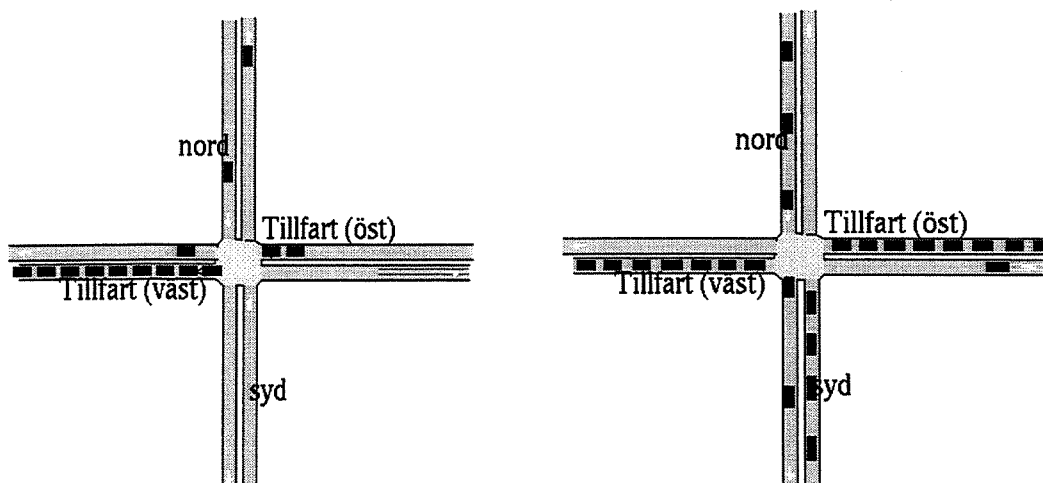
Figur 7.11 och 7.12 ger liknande resultat på de olika tillfarternas toppvärden. Detta medför även att tillfarternas inbördes rangordning kvarstår.

Jämförelse mellan figur 7.11 och 7.12 med figur 7.10 (Ny indata väjning) ger också detta ett enhetligt resultat på kapaciteten.

### 7.1.7 Resultat på belastningsgrader i programmet Aimsun2

#### Första och andra testserien - skärmdumpar

Figur 7.13 visar hur köbildningen förändras vid samma testflöde, men med olika indata i fordonstyp. Vid de av programmet angivna indata fås köbildning endast i den västliga tillfarten, medan det vid förändrad indata för fordonstypen bildas kö även i den östliga tillfarten.

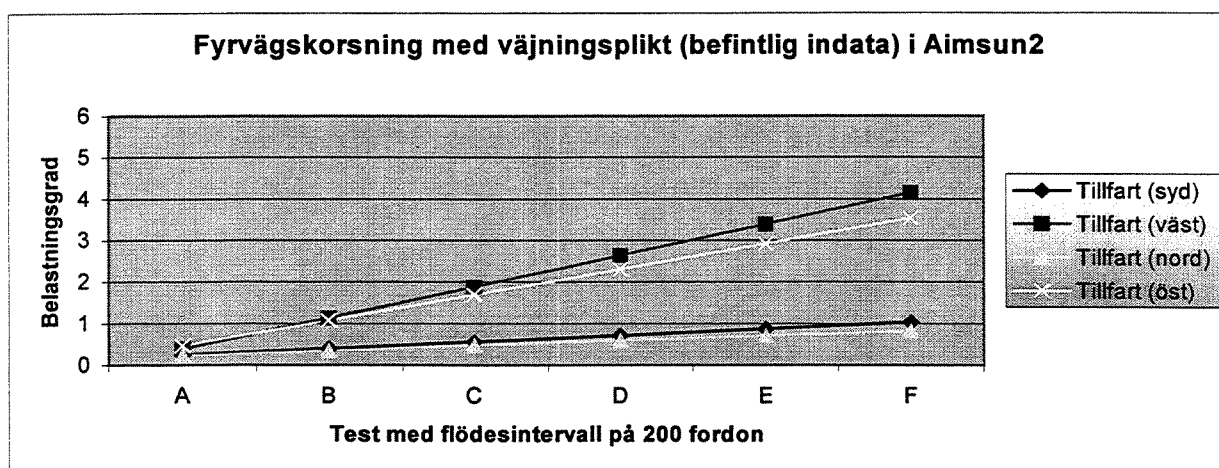


**Figur 7.13** Bilden till vänster visar test med flöde B efter en timmas körning med befintlig indata på fordonstyp. Bilden till höger visar korsningens utseende vid samma tid, men med ny indata av "fordonstyp". Jämför bilderna med CAPCAL 2:s värden på belastningsgrad för tillfart syd = 0.32, väst = 0.73, nord = 0.36 och öst = 0.85.

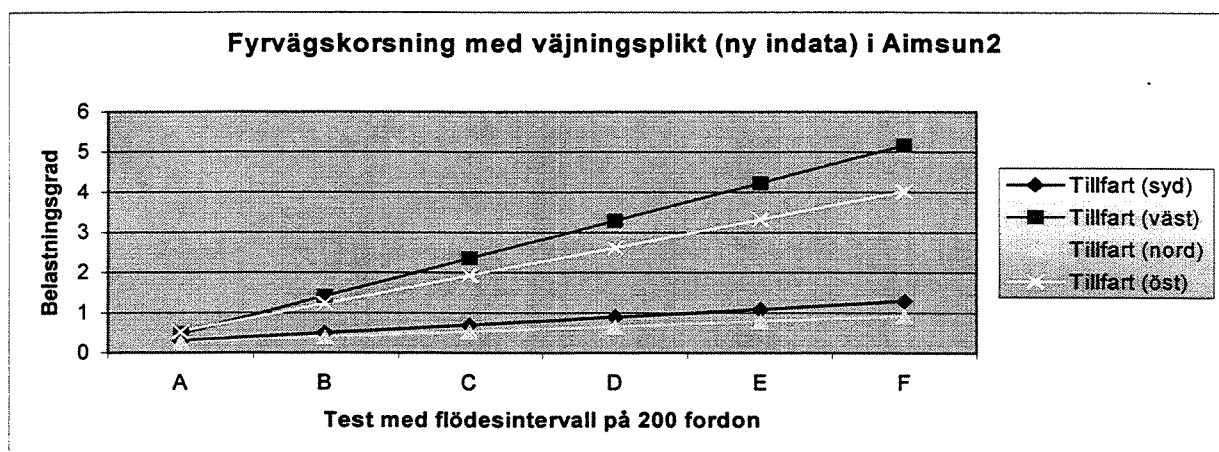
Vid jämförelse med CAPCAL 2:s belastningsgrader (tillfart syd = 0.32, väst = 0.73, nord = 0.36 och öst = 0.85) visar den vänstra bilden i figur 7.13 ett icke överensstämmande resultat, främst för tillfart öst. Däremot ger den högra korsningen i figur 7.13 ett subjektivt mer överensstämmande svar, därmed kan det antas att det i Aimsun2 är högst relevant vilken indata som programmeras för fordonstyp.

#### Första testserien och andra testserien – Beräknad belastningsgrad i Aimsun2

I figur 7.14 och 7.15 visas att oberoende av vilken typ av indata som används för fordonstyp ger kurvorna ett enhetligt mönster för resultaten på belastningsgraderna. Dock avspeglas en liten skillnad mellan figur 7.14 och 7.15 genom att belastningsgradernas värden ökar vid ny indata jämfört med befintlig indata av fordonstyp för ökande flöden i Aimsun2 (se bilaga D).



**Figur 7.14** Belastningsgradernas utveckling i en fyrvägskorsning med väjningsplikt i Aimsun2. Indatan är den befintliga för fordonstypen och belastningsgraderna är manuellt framtagna.



**Figur 7.15** Belastningsgradernas utveckling i en fyrvägskorsning med väjningsplikt i Aimsun2. Ny indata för fordonstyp har använts och belastningsgraderna är manuellt beräknade.

Vid jämförelse med CAPCAL 2:s plottade värden på tillfarternas belastningsgrader (se figur 7.6) visas att den västra och östra tillfarten i de båda programmen har bytt plats med varandra. De östra och västra tillfarterna har i CAPCAL 2 en kraftigare ökning av belastningsgraderna än vad Aimsun2:s värden medför. För de södra och norra tillfarterna ges en liknande utveckling för de båda programmen.

### **7.1.8 Slutsatser med avseende på kapacitet**

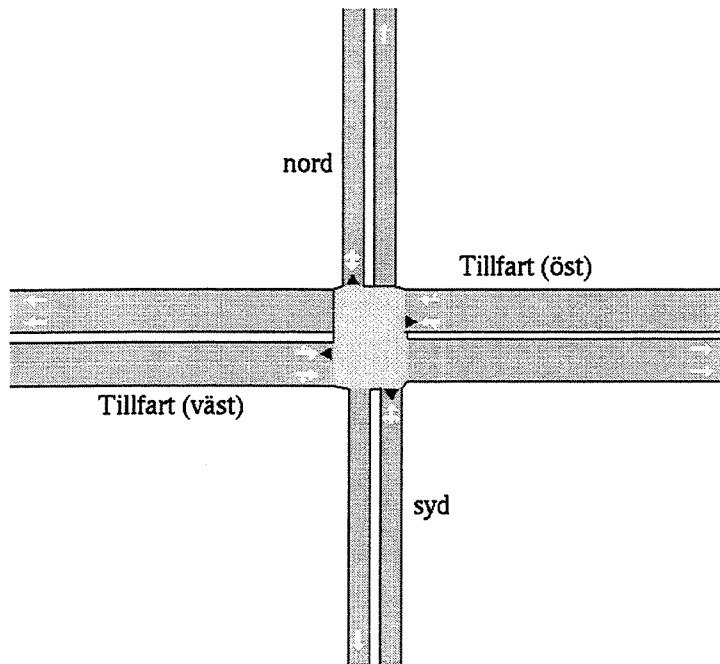
Vid jämförande av programmens resultat framkommer att de beräknade kapacitetsvärdena i CAPCAL 2 ej är direkt numeriskt jämförbara med de i Aimsun2. Däremot ger båda programmen ett likartat kapacitetsmönster vid jämförelse mellan korsningens tillfarter, det vill säga tillfarternas inbördes rangordning är desamma i båda programmen.

### **7.1.9 Slutsatser med avseende på belastningsgrad**

Vid jämförelse av Aimsun2:s skärmdumpar med CAPCAL 2:s värden på belastningsgrader framgår det tydligt hur viktigt det är med korrekt indata i Aimsun2. En missuppfattning i inprogrammeringen av fordonstyp kan få ett tydligt differentierat resultat.

Vid jämförelse mellan de manuellt beräknade belastningsgraderna för Aimsun2 med de av programmet beräknade värdena i CAPCAL 2 visas liknande resultat för den södra och norra tillfarten. Även den västra tillfarten ger liknande resultat i de båda programmen, men belastningsgraderna för denna tillfarten tenderar att öka kraftigare i CAPCAL 2 än vad Aimsun2:s tillfart visar vid ökande flöde. Det bör tilläggas att den östra tillfarten har betydligt kraftigare lutning på belastningsgraden i CAPCAL 2 än vad den har i Aimsun2. Detta medför att de båda programmen inte har tillfredsställande enhetliga resultat vid denna typen av jämförelse.

## 7.2 Fyrvägskorsning med trafiksignal



Figur 7.16 Fyrvägskorsning med trafiksignal med fast omloppstid i programmet Aimsun2.

### 7.2.1 Indata

**Utseende (geometri):** Fyrvägskorsning med trafiksignal.

De östra och västra tillfarterna har dubbla körfält, medan de norra och södra tillfarterna har enkla körfält.

Hastighetsgräns: 50 km/h på vägarna.

Fastid i Aimsun2:   1     15 sekunder  
                          2     30 sekunder

Omloppstid: 45 sekunder (gäller båda programmen)

**Trafik:**

Endast biltrafik ingår i beräkningarna. Varken tung trafik, cyklister eller fotgängare beaktas för fyrvägskorsningen med trafiksignal. (I CAPCAL 2 elimineras det förprogrammerade värdet.)

<b>Utgångsflöde 1:</b>	Söder:	50 fordon/timme
	Väster:	200 fordon/timme
	Norr:	80 fordon/timme
	Öster:	300 fordon/timme

Dessa utgångsvärden har därefter ökats med 200 fordon/timme för respektive tillfart.

<b>Utgångsflöde A:</b>	Söder:	50 fordon/timme
	Väster:	200 fordon/timme
	Norr:	80 fordon/timme
	Öster:	300 fordon/timme

Dessa utgångsvärden har därefter ökats genom fördubbling för att tillfarterna skall erhålla liknande relation till varandra under hela försöksserien.

<b>Utgångsflöde B:</b>	Söder:	125 fordon/timme
	Väster:	200 fordon/timme
	Norr:	140 fordon/timme
	Öster:	250 fordon/timme

Dessa utgångsvärden har därefter ökats genom fördubbling för att tillfarterna skall erhålla liknande relation till varandra under hela försöksserien.

<b>Utgångsflöde C:</b>	Söder:	225 fordon/timme
	Väster:	300 fordon/timme
	Norr:	240 fordon/timme
	Öster:	350 fordon/timme

Dessa utgångsvärden har därefter ökats genom fördubbling för att tillfarterna skall erhålla liknande relation till varandra under hela försöksserien.

Indata för de olika utgångsflödena se bilaga F.



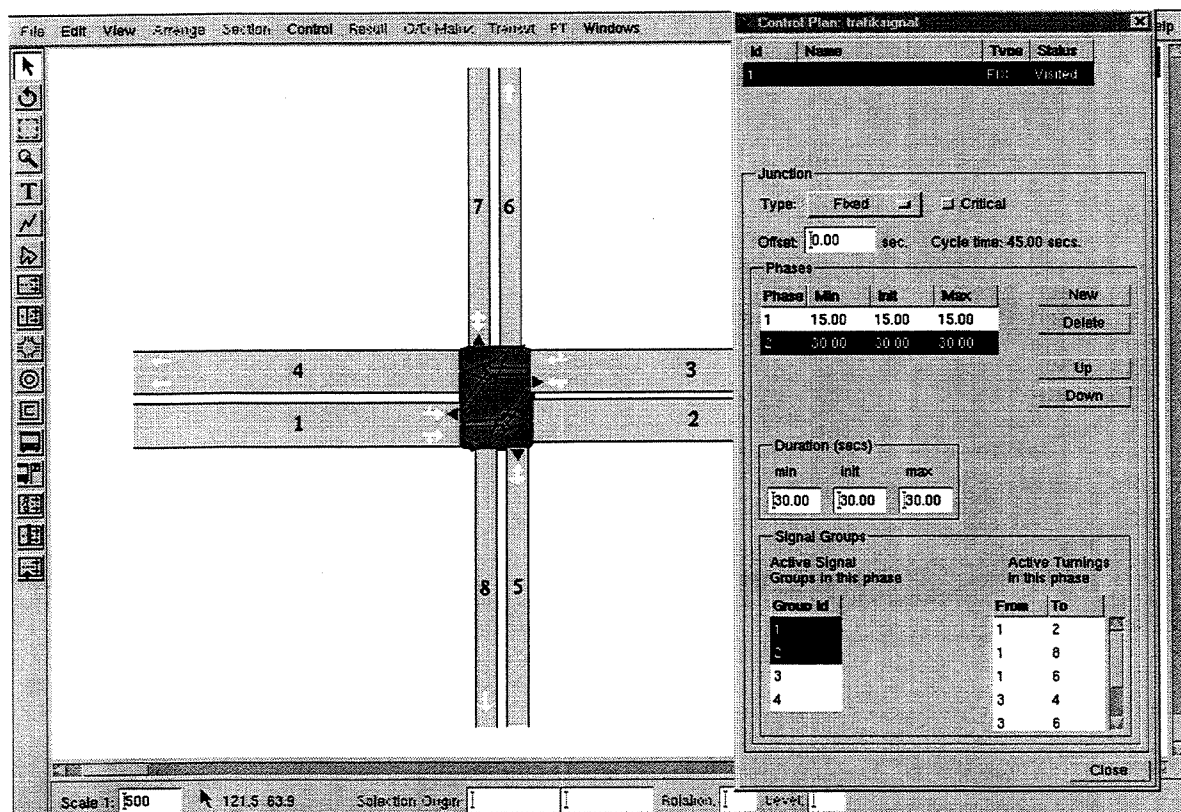
<b>Flödesfördelning:</b>	Söder:	HSV	10%	
		RF	80%	
		VSV	10%	
		Väster:	HSV	15%
			RF	60%
			VSV	25%
		Norr:	HSV	20%
			RF	65%
			VSV	15%
		Öster:	HSV	10%
			RF	70%
			VSV	20%

HSV= högersvängande fordon, RF= fordon körande rakt fram, VSV= vänstersvängande fordon.

### 7.2.2 Beräkningsgenomförande i Aimsun2

Då kapaciteten kan översättas som det största flöde möjligt att avleda under en tidsperiod, erhålls kapaciteten från testseriens maximala flöde för respektive tillfart i Aimsun2. Detta med anledning av att programmet saknar beräknade kapacitet och belastningsgrader i resultatform. Maxflödet erhålls genom ett antal programkörningar där samtliga sektioners flöden frambringas. Värdena plottas därefter och bildar åskådliga kurvor i vilka värdenas maximum avläses.

Korsningen väljs att ha fasta tidssintervall för ljussignalen. Omloppstiden blir därmed konstant 45 sekunder. Korsningen antas endast ha två signalfaser, nummer ett i nord-sydlig riktning, samt fas två i öst-västlig riktning. Fastiderna inprogrammeras för fas ett till 15 sekunder och för fas två till 30 sekunder. För att förenkla analysen används vid behov befintlig indata i programmet.



Figur 7.17 Signalfaserna och riktningarna i den aktuella fyrvägskorsningen med trafiksignaler i programmet Aimsun2.

I Aimsun2 förhindras konflikt mellan vänstersvägande fordon och fordon från motsatt färdriktning, med samma gröntid, genom att de vänstersvägande fordonen har väjningsplikt.

Belastningsgraderna beräknas manuellt i Aimsun2 med hjälp av den framsimulerade kapaciteten och det inmatade flödet. De beräknade belastningsgraderna plottas därefter som kurvor för att därigenom kunna jämföras med CAPCAL 2:s värden på belastningsgraderna.

#### Första testserien (Utgångsflöde 1)

Den procentuella svängningsfördelningen hålls konstant och flödet i respektive tillfart ökas med 200 fordon/körning.

#### Andra testserien (Utgångsflöde A-C)

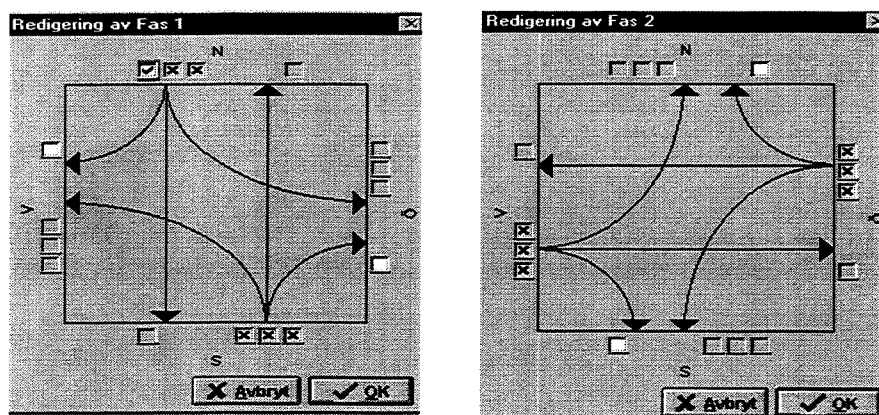
Vid andra testserien ökades fordonsflödet procentuellt i samtliga tillfarter, medan andelen svängande hölls konstant. Detta innebär att vid varje nytt test fördubblades det senaste fordonsflödet i syfte att få samma relation mellan tillfarternas flöden genom hela testserien. För att förenkla analysen används vid behov befintliga indata i programmet.

Utgångsflöde A, B och C har sitt ursprung i den första testserien för trafiksignal. Där test med flöde A, B respektive C är desamma för samtliga flöden i de olika testserierna för den aktuella korsningen med trafiksignal.

### 7.2.3 Beräkningsgenomförande i CAPCAL 2

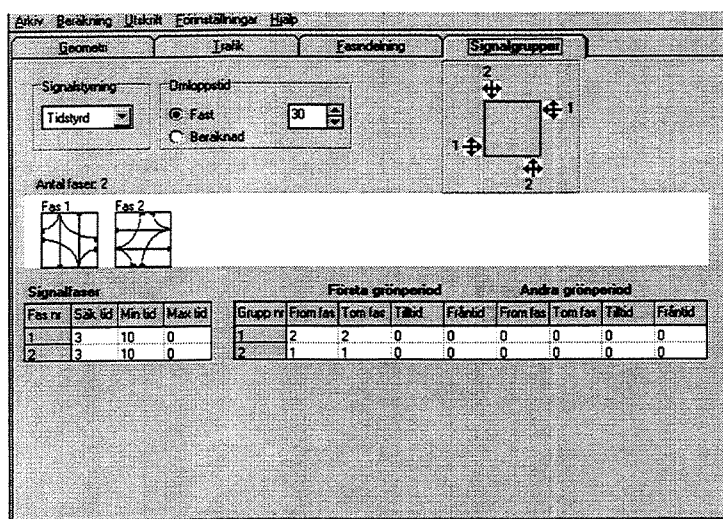
Programmet ger bland annat kapacitet och belastningsgrad som resultat. Värdena för de olika tillfarterna ges i tabellform. För att erhålla liknande indata för de båda programmen elimineras andelen tunga fordon i CAPCAL 2 och den befintliga indatan används. För genomförandet av CAPCAL 2:s beräkningar av kapacitet och belastningsgrad se Beräkningsgrunder CAPCAL 2, kapitel 5.3.

Korsningen väljs att ha fast omloppstid, som därmed blir 45 sekunder. Korsningen antas endast ha två signalfaser, nummer ett i nord-sydlig riktning, samt fas två i öst-västlig riktning (se figur 7.18).



Figur 7.18 Fasbilderna i CAPCAL 2. Bilderna visar vilka trafikströmmar som tillåts trafikera korsningen under de båda faser som ljussignalerna är inställda på.

I CAPCAL 2 har de inprogrammerade värdena använts vid bestämning av signalgrupperna. Däremot omprogrammerades signalstyrning och omloppstid, till tidstyrd, fast omloppstid på 45 sekunder. I CAPCAL 2 bestäms inte fasttiden av användaren utan programmet ger förslag till gröntider. Detta medför att programmet fördelar gröntiden så medelfördröjningen blir så liten som möjligt.



Figur 7.19 Fönstret Signalgrupper i CAPCAL 2, där indata rörande trafiksignalerna inmatas.

### Första testserien (Utgångsflöde 1)

Den procentuella svängningsfördelningen hålls konstant och flödet i respektive tillfart ökas med 200 fordon/körning.

### Andra testserien (Utgångsflöde A-C)

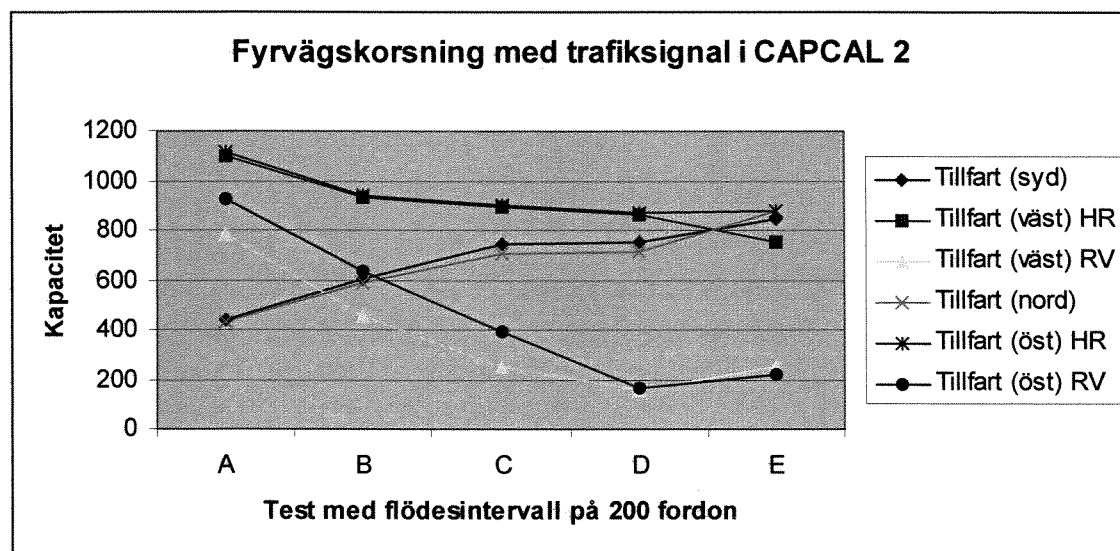
Vid andra testserien ökades fordonsflödet procentuellt i samtliga tillfarter, medan andelen svängande hölls konstant. Detta innebär att vid varje nytt test fördubblades det senaste fordonsflödet i syfte att få samma relation mellan tillfarternas flöden genom hela testserien.

Utgångsflöde A, B och C har sitt ursprung i den första testserien för trafiksignal. Där test med flöde A, B respektive C är desamma för samtliga flöden i de olika testserierna för den aktuella fyrvägs korsningen med trafiksignal.

## 7.2.4 Kapacitetsresultat i programmet CAPCAL 2

### Första testserien

För den norra samt den södra tillfarten med ett körfält i vardera riktningen, stiger kapaciteten med ökande fordonsflöde. Medan den västra och östra tillfarten med dubbla körfält i vardera riktningen, har minskande kapacitet vid ökad trafik.



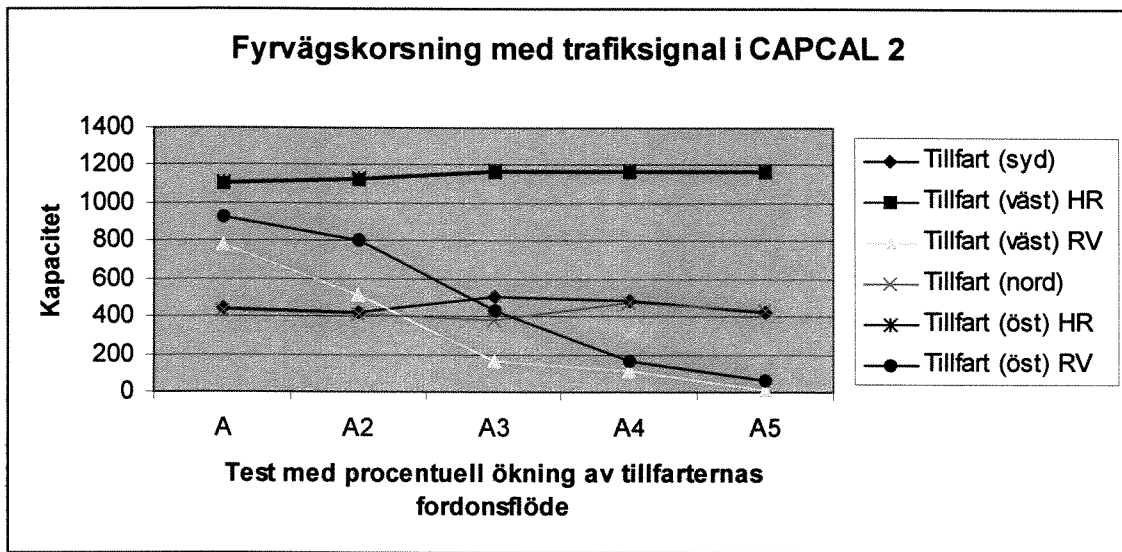
**Figur 7.20** Kapaciteten för fyrvägskorsning med trafiksignal i programmet CAPCAL 2 (se bilaga H). HR = högersvängande och rakt framkörande fordonströmmar, RV = rakt fram och vänstersvängande fordonströmmar.

Ökningen av kapaciteten för tillfarterna syd respektive nord beror på att programmet fördelar gröntiden så att medelfördröjningen blir så liten som möjligt.

För den östra samt västra tillfarten åtskiljer programmet CAPCAL 2 tillfarternas körfält i resultattabellen, vilket medför att användaren exempelvis erhåller kapacitet och belastningsgrad för respektive tillfarts körfält. Figur 7.20 visar att körfälten med vänstersväng har lägre kapacitet än körfälten med högersvängande fordonströmmar. Detta kan ses som självklart, eftersom vänstersvängande fordon tvingas att väja för att undkomma konflikt med mötande trafik.

Vid jämförelse mellan tillfartsriktningarna syns att de västra(HR) och östra(HR) tillfarterna, i de första testerna, har högre kapacitet än den norra samt södra tillfarten. Till följd av att den södra respektive norra tillfarten ökar i kapacitet med stigande fordonströmmar och att tillfart öst(HR) och väst(HR) samtidigt minskar, planar de aktuella tillfarternas kapaciteter ut vid ökande fordonströmmar och ger liknande resultat för de norra, södra och högerkörfältet i de västra och östra tillfarterna.

Andra testserien



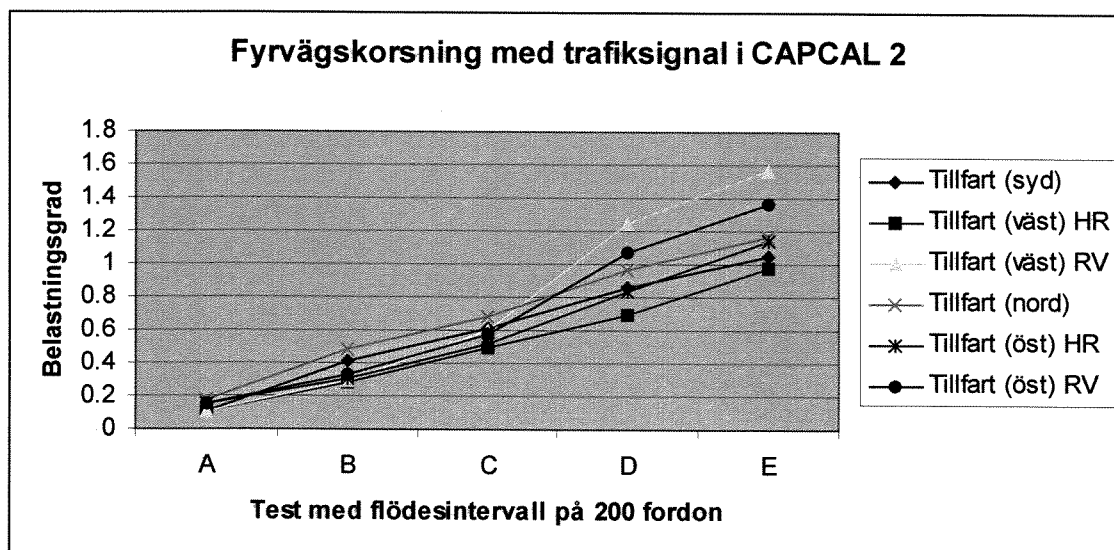
Figur 7.21 Kapacitetens variation när fordonsflödet ökas procentuellt för samtliga tillfarter (se bilaga H).

Trots samma geometriska indata ger CAPCAL 2 olika kapacitetsvärden vid jämförelse mellan procentuell ökning och ökning med jämna intervall. (Jämför detta med Aimsun2:s kapacitet.) Även i den andra testserien är det samma tillfarter som följs åt i diagrammet, som i den första testserien, däremot förändras kurvornas lutning. De högersvängande och rakt framkörande(HR) fordonen i östra och västra tillfarterna har högst kapacitet, men vid andra testserien befinner sig kurvan förhållandevis horisontellt, medan dessa tillfarters kapacitet sjunker vid ökande fordonsflöde i första testserien. Även den norra och södra tillfarten har ett horisontellt utseende i den andra testserien, medan dessa kurvorna ökar i den första testserien. Det är endast för de östra och västra tillfarterna med rakt fram och vänstersvängande(RV) fordon som kurvorna till en början har ett liknande utseende.

7.2.5 Resultat på belastningsgrader i programmet CAPCAL 2

Första testserien

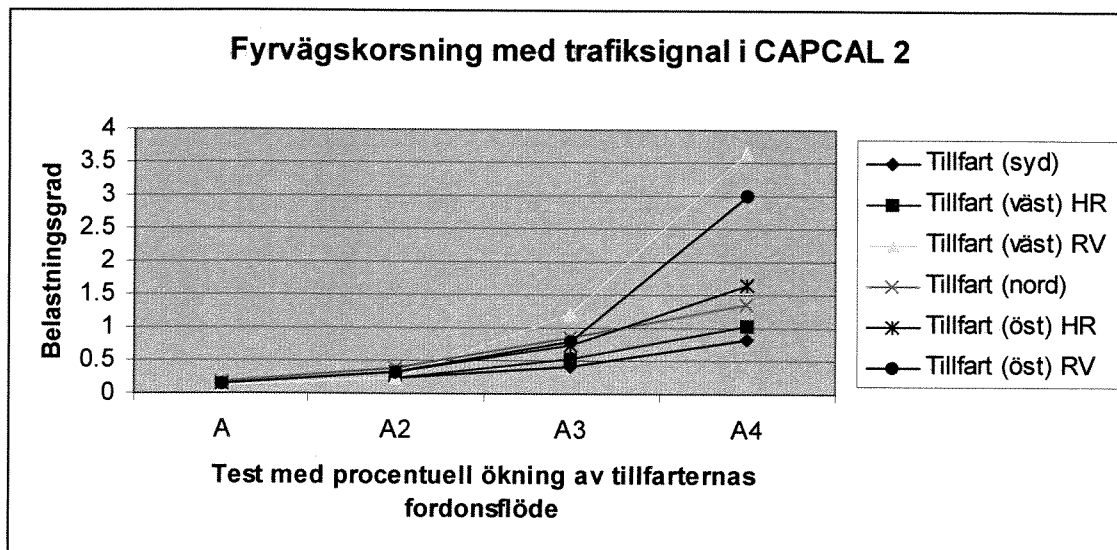
Samtliga tillfarters belastningsgrader stiger med ökande fordonsflöde, men det är den västra(RV) samt östra(RV) tillfarten som stiger mest.



Figur 7.22 Belastningsgrader för fyrvägskorsning med trafiksignal i CAPCAL 2 (se bilaga H). HR = högersvängande och rakt fram fordonsströmmar. RV = rakt fram och vänstersvängande fordonsströmmar.

För god standard i en korsning med trafiksignal krävs belastningsgrader mellan 0.5 och 0.7 enligt Vägutformning 94 (VU 94). Detta medför att endast test med flöde C faller inom ramen för god standard i den aktuella korsningen. Test C ger belastningsgraderna för tillfart väst(HR)= 0.50, väst(RV) = 0.60, nord = 0.68, öst(HR) = 0.52, öst(RV) = 0.58 och syd = 0.61.

#### Andra testserien



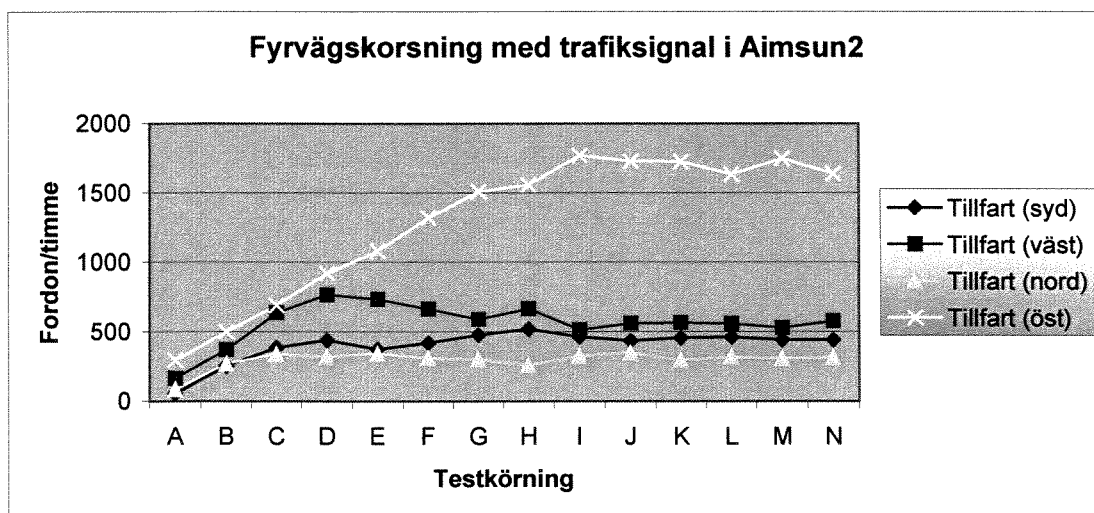
Figur 7.23 Belastningsgradernas variation vid procentuell ökning av tillfarternas fordonsflöde (se bilaga H). För försök A5 ökar belastningsgraderna för väst(RV) till 75.92 och för öst (RV) till 15.58, vilket medför att grafen skulle bli svår att analysera om dessa värden tagits med.

Ingen av körningarna i andra testserien ger en enhetlig god standard, (enligt VU 94 belastningsgrader mellan 0.5-0.7) för samtliga tillfarter.

Vid jämförelse mellan den första och andra testseriens resultat för belastningsgraderna visas att belastningsgraderna ökar för ökande fordonsflöde. Relationen mellan tillfarternas värden för de bägge testserierna varierar. Dock förhåller de sig någorlunda enhetligt till varandra där den västra(RV) tillfarten ger störst belastningsgrad.

## 7.2.6 Kapacitetsresultat i programmet Aimsun2

### Första testserien



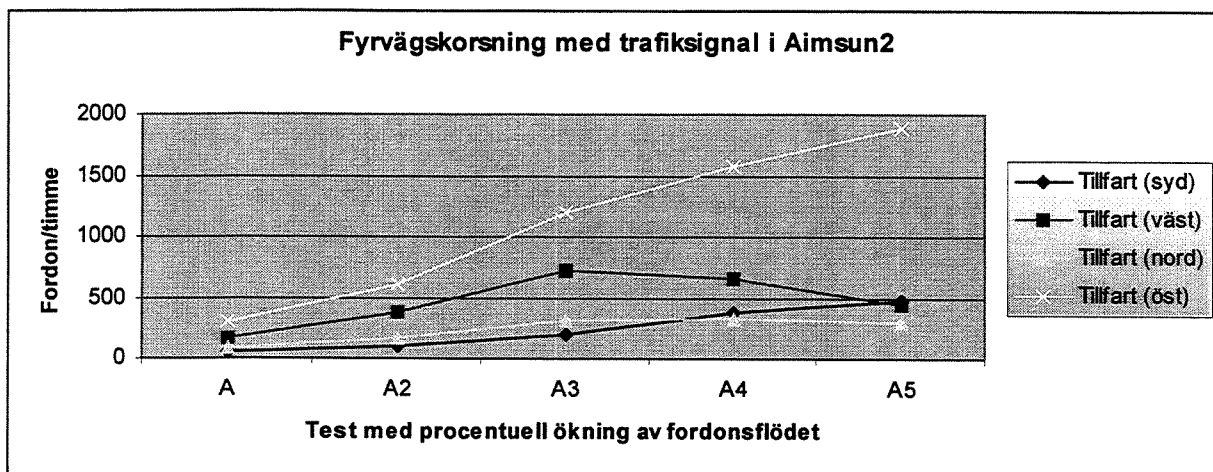
**Figur 7.24** Flöden för respektive tillfart för en fyrvägskorsning med trafiksignal i Aimsun2 (se bilaga G). Kurvans högsta värde motsvarar sektionens kapacitet.

I figur 7.24 visas att den östra tillfarten har betydligt högre toppvärde än övriga tillfarter, med ett värde som närmar sig 1800 fordon/timme. För de övriga tillfarterna når den södra och norra knappt upp till 500 fordon/timme, medan den västra har ett toppvärde runt 800 fordon/timme.

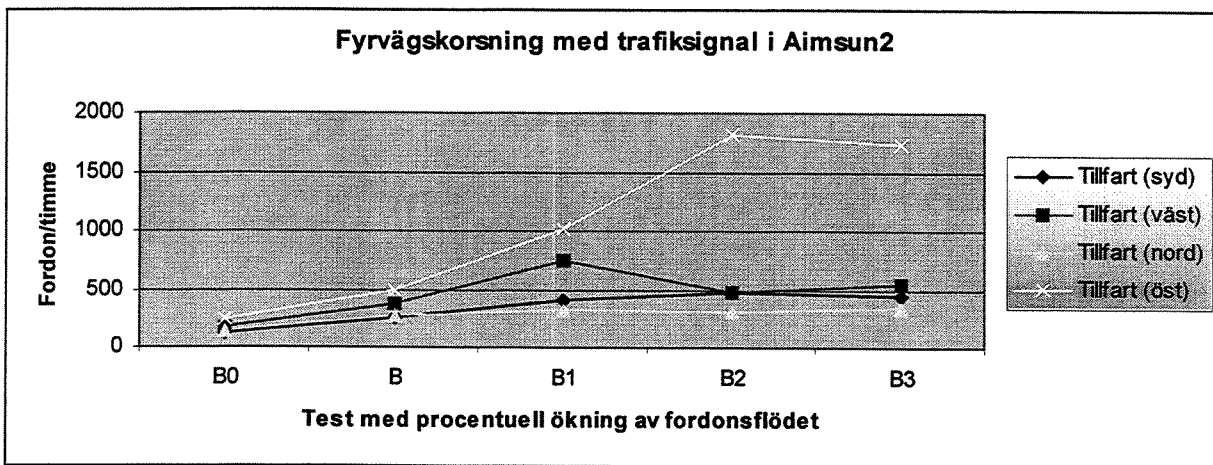
CAPCAL 2 ger kapacitetsvärden för test med flöde C, tillfart väst(HR)= 896, väst(RV) = 250, nord = 709, öst(HR) = 902, öst(RV) = 393 och syd = 742. Vid jämförelse med Aimsun2:s toppvärden visas att programmen ej är numeriskt jämförbara. Ett problem som uppstår vid studerandet av den aktuella korsningen är att CAPCAL 2 får sina värden per körfält, vilket Aimsun2 saknar. Vad som kan utläsas är att den östliga tillfarten har ett betydligt högre toppvärde än de övriga tillfarterna i Aimsun2, vilket inte är fallet för CAPCAL 2. Vid jämförelsen bör det påpekas att Aimsun2 har bestämda fasta faser för trafiksignalerna, medan CAPCAL 2 fördelar gröntiden så medelfördröjningen blir så liten som möjligt. Detta medför att resultaten i stort sett aldrig kan bli jämförbara för den aktuella korsningen.



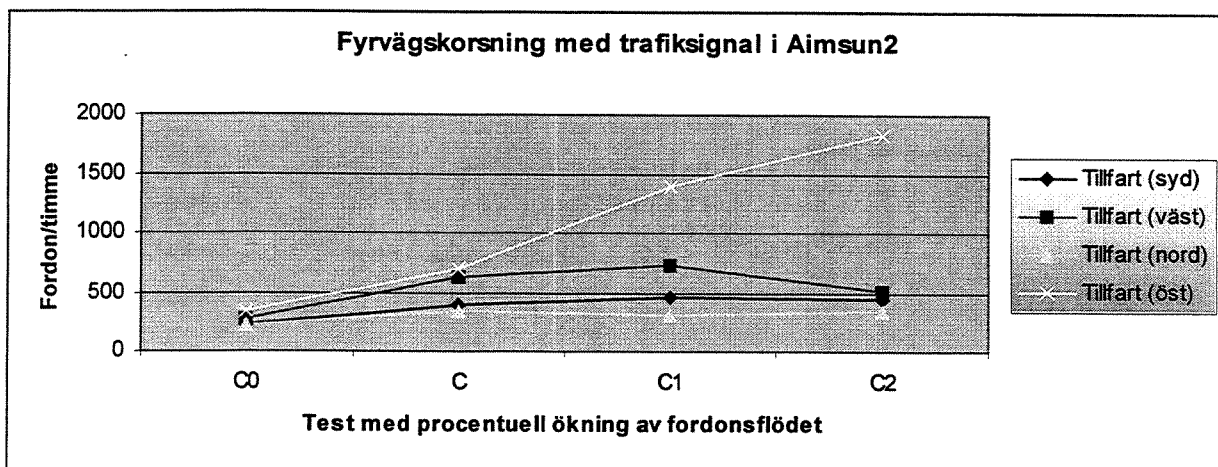
Andra testserien



Figur 7.25 A-serie. Flödets variation vid procentuell ökning av tillfarternas fordonsflöde.



Figur 7.26 B-serie. Flödets variation vid procentuell ökning av tillfarternas fordonsflöde.

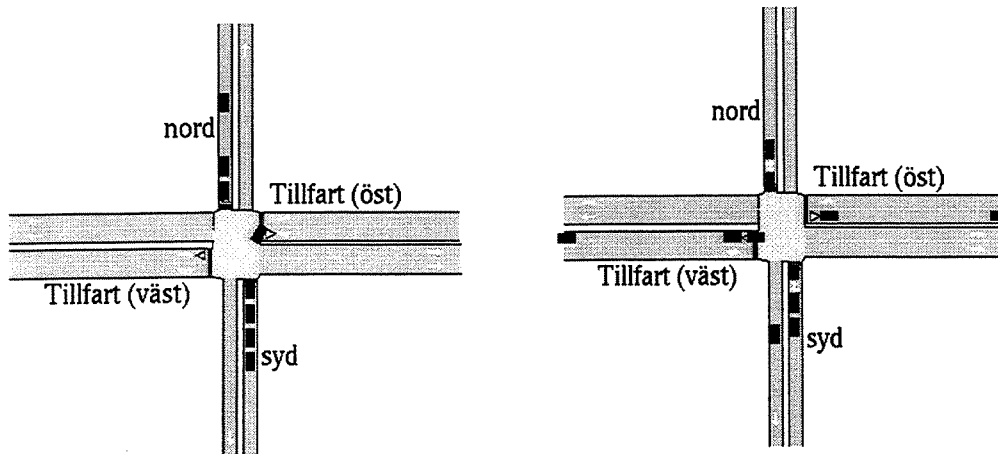


Figur 7.27 C-serie. Flödets variation vid procentuell ökning av tillfarternas fordonsflöde.

I den andra testserien visar figur 7.25, 7.26 och 7.27 liknande resultat för kurvornas toppvärden oberoende av den ursprungliga ingångsdatan i Aimsun2. Vid jämförelse av andra och första seriens kapacitet visas att även här ges liknande resultat (se bilaga G).

## 7.2.7 Resultat på belastningsgrader i programmet Aimsun2

### Första testserien - skärmdumpar

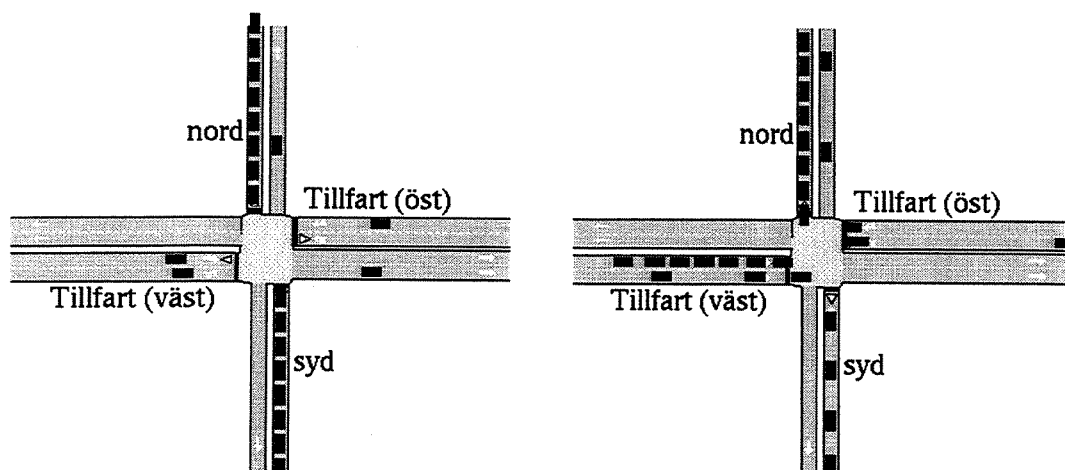


**Figur 7.28** Test med flöde B i den aktuella fyrvägs korsningen med trafiksignal. Bilden till vänster visar trafiksituationen efter en timmes simulering. Bilden till höger visar situationen två minuter tidigare, då trafiksignalen precis slagit om till rött i öst-västlig riktning.

I figur 7.28 lyckas den norra tillfarten precis tömma sin kö innan ljussignalen åter visar rött. I den västra tillfartens vänstra körfält blir fordonen stundtals stående på grund av de vänstersvängande fordonens väjningsplikt. De övriga tillfarterna fungerar bra. Från test med flöde B i CAPCAL 2 ges belastningsgraderna väst(HR) = 0.28, väst(RV) = 0.30, nord = 0.48, öst(HR) = 0.31, öst(RV) = 0.33 och syd = 0.41. I jämförelse med Aimsun2:s skärmdump (figur 7.28 ovan) kan de båda programmen anses ha liknande resultat. Vid jämförelsen av den aktuella korsningen bör det påpekas att Aimsun2 har bestämda fasta faser för trafiksignalerna, medan CAPCAL 2 fördelar gröntiden så att medelfördröjningen blir så liten som möjligt. Detta medför att resultaten mellan programmen kan differentiera i den studerade korsningen.

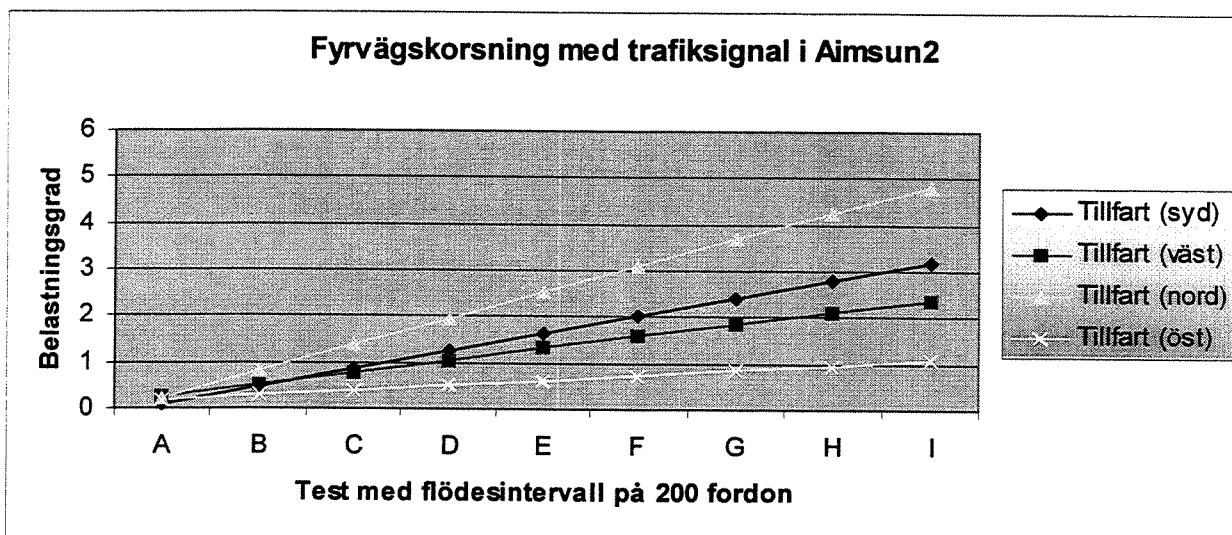
För test med flöde C i programmet CAPCAL 2 ges belastningsgraderna för de olika tillfarterna värdena väst(HR) = 0.50, väst(RV) = 0.60, nord = 0.68, öst(HR) = 0.52, öst(RV) = 0.58 och syd = 0.61. I VU 94 motsvarar dessa värden en korsning med god standard. För programmet Aimsun2:s skärmdump (figur 7.29) blir resultatet svårare att utläsa, eftersom trafiksignalens gröntid medför att kölängden varierar över relativt korta tidsperioder. Samtliga tillfarter stoppas upp av vänstersvängande fordon på grund av dess väjningsplikt. Detta medför att kön får svårigheter att avlägsnas under gröntiden. I Aimsun2 lyckas den östliga samt den västliga tillfarten oftast tömma den lilla kö som bildats vid korsande tillfarters gröntid, medan den norra samt södra tillfarten har betydligt längre kölängd. I CAPCAL 2 däremot ges ett enhetligt resultat på tillfarternas

belastningsgrader. Detta medför att de båda programmens resultat inte kan sägas överensstämja för den studerade korsningen.



Figur 7.29 Flöde C. Det optimala värdet på CAPCAL 2:s belastningsgrad enligt VU 94. Till vänster ses trafiksituationen efter en timme. Till höger syns trafiksituationen fem minuter tidigare när tillfarterna i öst-västlig riktning precis fått grönt.

### Första testserien – beräknad belastningsgrad



Figur 7.30 Belastningsgradens utveckling för en fyrvägskorsning med trafiksignal i Aimsun2. (Se bilaga G.)

Vid manuell beräkning i Aimsun2 av belastningsgraderna för den aktuella fyrvägskorsningen med trafiksignal erhålls en utveckling lik figur 7.30 för de olika tillfarterna. I Aimsun2 fås den simulerade kapaciteten per tillfart, vilket medför att även belastningsgraden beräknas per tillfart (och inte per körfält, som i CAPCAL 2). Ett

alternativt förfarande i Aimsun2 för att få fram kapacitet och belastningsgrad per körfält är ej att rekommendera, eftersom körfältens kapacitet ej bör adderas då flödena och svängningsandelarna har betydelse för ett trovärdigt resultat. Vid jämförelsen av den aktuella korsningen bör det även påpekas att Aimsun2 har bestämda fasta faser för trafiksignalerna, medan CAPCAL 2 fördelar gröntiden så att medelfördröjningen blir så liten som möjligt. Detta medför att resultaten mellan programmen borde differentiera i den studerade korsningen och någon trovärdig analys ej kan erhållas för den aktuella korsningen.

### **7.2.8 Slutsatser med avseende på kapacitet**

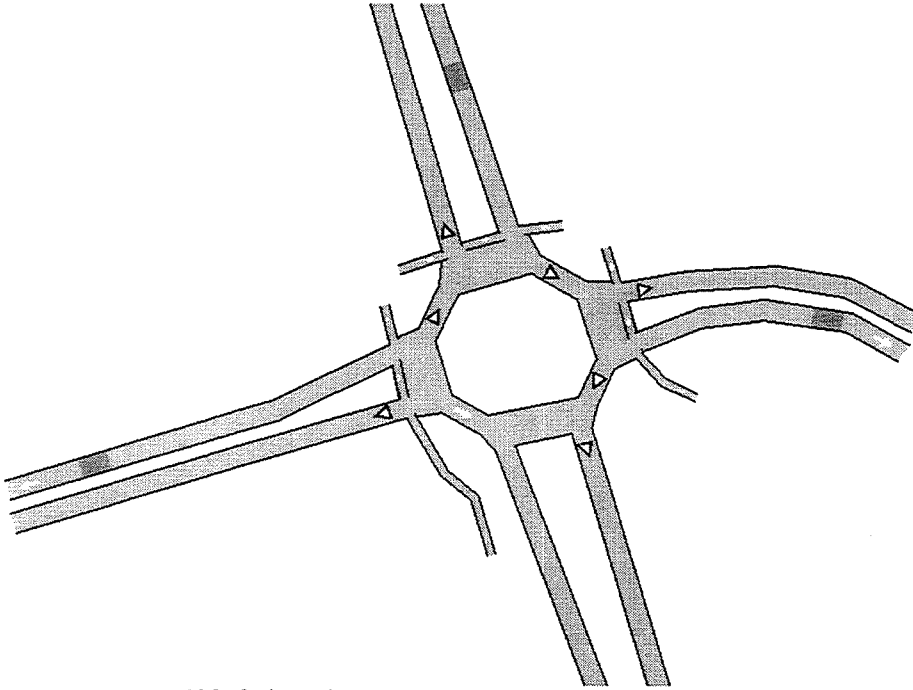
Den jämförda kapaciteten kommer i de båda programmen fram till olika slutsatser. För Aimsun2 erhålls ungefärligen samma kapacitetsvärden för båda testserierna, medan CAPCAL 2 får helt olika kapacitetsresultat för testserierna. En av svårigheterna vid analysen är att CAPCAL 2 erhåller resultat per körfält, vilket inte Aimsun2 ger. Detta medför att den östra och västra tillfarten därigenom inte går att jämföra. Dessutom får CAPCAL 2 två tillfarter med stigande kapacitet för ökande flöde i den första testserien, därigenom blir inte förhållandet mellan tillfarternas kapacitet konstant. Detta medför att det inte går att utreda vilken tillfart som har högst kapacitet.

Detta i relation med att Aimsun2 har bestämda fasta faser för trafiksignalerna, medan CAPCAL 2 fördelar gröntiden så att medelfördröjningen blir så liten som möjligt i den studerade korsningen medför att ingen trovärdig analys går att åstadkomma för den aktuella fyrvägs korsningen med trafiksignal.

### **7.2.9 Slutsatser med avseende på belastningsgrad**

En jämförelse mellan Aimsun2:s skärmdumpar och CAPCAL 2:s beräknade belastningsgrader ger det subjektiva intrycket att vid lågt flöde ger programmen ett jämförbart resultat, men vid ökande flöde ger programmen ett differentierat resultat. Som tidigare nämnts har de båda programmens trafiksignaler samma omloppstid, men då Aimsun2 har fasta fastider, medan CAPCAL 2 fördelar gröntiden så att medelfördröjningen blir så liten som möjligt ger jämförelsen mellan Aimsun2:s skärmdumpar och CAPCAL 2:s belastningsgrader ett rimligt resultat, eftersom det är vid ökande flöde som de olika ljusregleringarna ger bättre resultat för CAPCAL 2.

### 7.3 Cirkulationsplats



Figur 7.31 Cirkulationsplatsens utseende i Aimsun2-tappning. De mindre vägarna är övergångsställen för fotgängare.

Den aktuella cirkulationsplatsen är belägen Pepparedsleden-Aminogatan i Mölndal. En trafikräkning, som genomfördes våren 2001, har använts i modifierad form som utgångsmaterial för flödesfördelningen. I beräkningarna har endast biltrafiken använts och därmed dess flödesfördelning.

#### 7.3.1 Indata

**Utseende (geometri):** Cirkulationsplats i Mölndals kommun.  
Ett körfält i vardera riktningen.  
Hastighetsgräns: 50 km/h på vägarna.

**Trafik:** Endast biltrafik ingår i beräkningarna. Varken tung trafik, cyklister eller fotgängare beaktas för cirkulationsplatsen.  
(I CAPCAL 2 elimineras de förprogrammerade värdena.)

**Utgångsflöde 1:**

Söder:	550 fordon/timme
Väster:	200 fordon/timme
Norr:	580 fordon/timme
Öster:	20 fordon/timme

Dessa utgångsvärden har därefter ökats med 100 eller 200 fordon/timme för respektive tillfart.

<b>Utgångsflöde B:</b>	Söder:	275 fordon/timme
	Väster:	100 fordon/timme
	Norr:	290 fordon/timme
	Öster:	10 fordon/timme

Dessa utgångsvärden har därefter ökat genom fördubbling för att tillfarterna skall erhålla liknande relation till varandra under hela försöksserien.

Indata för de olika utgångsflödena se bilaga I.

<b>Flödesfördelning:</b>	Söder:	HSV	8%
		RF	49%
		VSV	43%
	Väster:	HSV	30%
		RF	15%
		VSV	55%
	Norr:	HSV	68%
		RF	21%
		VSV	11%
	Öster:	HSV	65%
		RF	35%
		VSV	0

HSV= högersvängande fordon, RF= fordon körande rakt fram, VSV= vänstersvängande fordon.

### 7.3.2 Beräkningsgenomförande i Aimsun2

En befintlig cirkulationsplats i Mölndal har trafikräknats. Trafikflödet har använts vid en körning. Flödesfördelningen som framkom vid trafikräkningen användes i de fortsatta körningarna i en något avrundad form. Vid trafikräkningen räknades även tung trafik och cyklister, dessa har av praktiska skäl uteslutits vid körningarna.

För att bestämma maxflödet i samtliga sektioner krävdes ett antal körningar med varierande fordonsantal i tillfarterna. Då kapaciteten kan översättas som det största flöde möjligt att avleda under en tidsperiod, erhålls kapaciteten från testseriens maximala flöde för respektive tillfart i Aimsun2. Detta med anledning av att programmet saknar beräknade kapacitet och belastningsgrader i resultatform. Maxflödet erhålls genom ett antal programkörningar där samtliga sektioners flöden frambringas. Värdena plottas därefter och bildar åskådliga kurvor i vilka värdenas maximum avläses.

Belastningsgraderna beräknas manuellt i Aimsun2 med hjälp av den framsimulerade kapaciteten och det inmatade flödet. De beräknade belastningsgraderna plottas därefter som kurvor för att därigenom kunna jämföras med CAPCAL 2:s värden på belastningsgraderna.

### Första testserien (Utgångsflöde 1)

Den procentuella svängningsfördelningen hålls konstant och flödet i respektive tillfart ökas med 100 fordon per körning.

För att få fram ett jämförbart kapacitetsvärde användes den avrundade flödesfördelningen i körningarna. Istället för att använda de av programmet färdigställda värdena i indatan "Fordonstyp" inprogrammerades nya värden för fordonets längd, bredd, acceleration och så vidare (se figur 7.32).

Vehicle Types (MODEL)

Vehicle Types: Bilar, Lastbil och buss, pedestrian

Attributes: Name: Bilar

Parameter	Classes	Fuel	Pollutants
Name			
Length	Mean: 4.00, Devia: 0.50	Min: 3.70, Max: 5.00	meter
Width	Mean: 2.00, Devia: 0.00	Min: 2.00, Max: 2.00	meter
Max Desired Speed	Mean: 60.00, Devia: 10.00	Min: 45.00, Max: 65.00	Km/h
Max Acceleration	Mean: 2.80, Devia: 0.30	Min: 1.90, Max: 3.00	m/s2
Normal deceleration	Mean: 1.90, Devia: 0.20	Min: 1.40, Max: 2.10	m/s2
Max deceleration	Mean: 3.20, Devia: 0.50	Min: 2.50, Max: 3.80	m/s2
Speed Acceptance	Mean: 1.20, Devia: 0.10	Min: 0.80, Max: 1.30	
Min Distance Veh	Mean: 1.50, Devia: 0.40	Min: 1.20, Max: 2.20	meter
Give Way time	Mean: 6.00, Devia: 2.00	Min: 5.00, Max: 10.00	sec.
Guidance Acceptance	Mean: 1.00, Devia: 0.00	Min: 1.00, Max: 1.00	

Guided vehicles: 0.00 Cruising Tolerance: 0.80 m/s2

Figur 7.32 Indata för fordonstypen bil i Aimsun2 vid simulering av cirkulationsplatsen i Mölndal.

### Andra testserien (Utgångsflöde B)

Vid andra testserien ökades fordonsflödet procentuellt i samtliga tillfarter, medan andelen svängande hölls konstant. Detta innebär att vid varje nytt test fördubblades det senaste fordonsflödet i syfte att få samma relation mellan tillfarternas flöden genom hela testserien. Även i andra testserien användes modifierad indata för fordonstypen (se figur 7.32).

Utgångsflöde B har sitt ursprung i första testserien. Där test med flöde B är detsamma för samtliga flöden i de olika testserierna för den aktuella cirkulationsplatsen.

### 7.3.3 Beräkningsgenomförande i CAPCAL 2

En befintlig cirkulationsplats i Mölndal har trafikräknats. Trafikflödet har använts vid en körning. Flödesfördelningen som framkom vid trafikräkningen användes i de fortsatta körningarna i en något avrundad form. Vid trafikräkningen räknades även tung trafik och cyklister, dessa har av praktiska skäl uteslutits vid körningarna.

Programmet ger bland annat kapacitet och belastningsgrad som resultat. Värdena för de olika tillfarterna ges i tabellform. För att erhålla liknande indata för de båda programmen elimineras andelen tunga fordon i CAPCAL 2 och den befintliga indatan används. För genomförandet av CAPCAL 2:s beräkningar av kapacitet och belastningsgrad, se Beräkningsgrunder CAPCAL 2, kapitel 5.3.

#### Första testserien (Utgångsflöde 1)

Tillfarternas kapacitet och belastningsgrad varierar beroende på flödets storlek. I testserien ökas flödet med ett intervall på 200 fordon per körning.

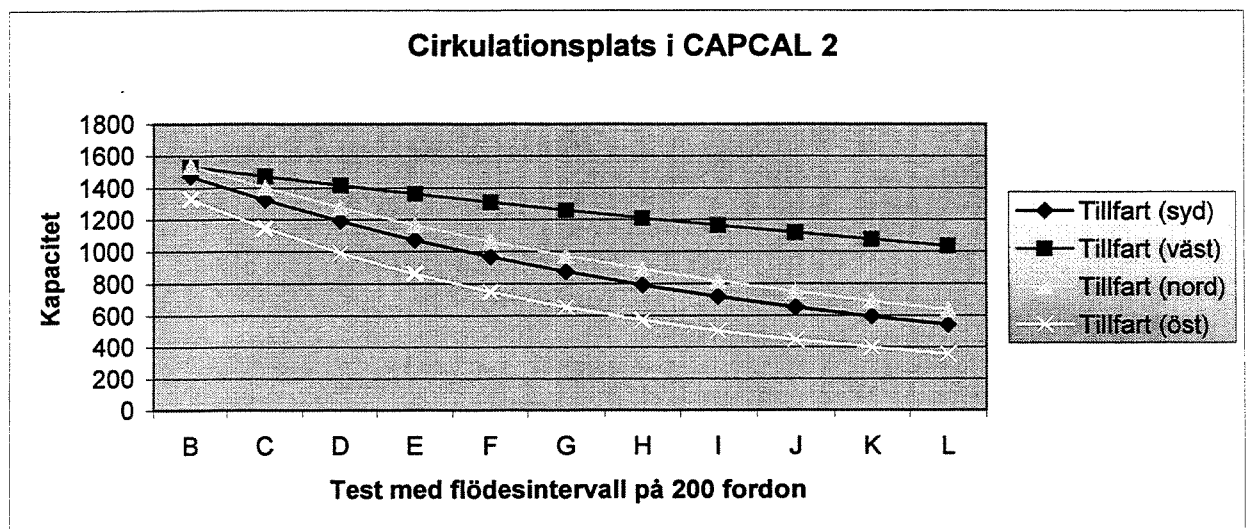
#### Andra testserien (Utgångsflöde B)

Vid andra testserien ökades fordonsflödet procentuellt i samtliga tillfarter, medan andelen svängande hölls konstant. Detta innebär att vid varje nytt test fördubblades det senaste fordonsflödet i syfte att få samma relation mellan tillfarternas flöden genom hela testserien. Serien utförs för att jämföra hur kapacitet och belastningsgrad utvecklas vid konstant förhållande mellan flöden och andelen svängande för respektive tillfart.

Utgångsflöde B har sitt ursprung i första testserien. Där flöde B är detsamma för samtliga flöden i de olika testserierna för den aktuella cirkulationsplatsen.

### 7.3.4 Kapacitetsresultat i programmet CAPCAL 2

#### Första testserien

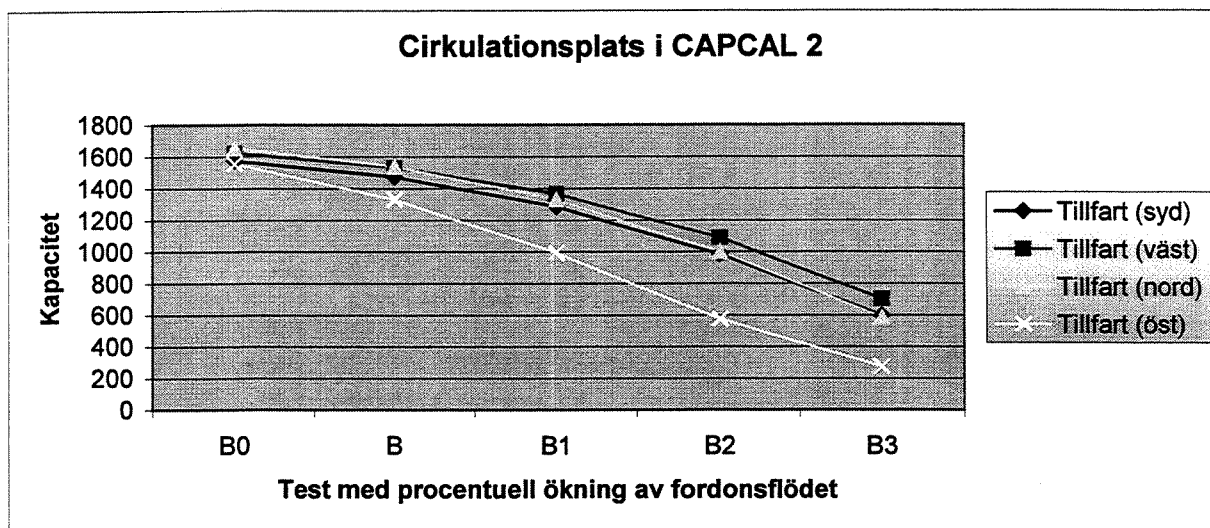


Figur 7.33 Kapacitetens förändring i CAPCAL 2 vid ökande fordonsflöde (se bilaga K).



Kapaciteten minskar med ökande fordonsflöde för den aktuella cirkulationsplatsen. Högst kapacitet har den västra tillfarten. Lägst kapacitet har den östra tillfarten, som dessutom har lägst flöde. Cirkulationsplatsens norra samt södra tillfarer genererar det högsta fordonsflödet, vilket med ett ökande trafikflöde medför en kraftig sänkning av kapaciteten.

### Andra testserien



Figur 7.34 Kapacitetens förändring i CAPCAL 2 vid procentuellt ökande fordonsflöde för respektive tillfart (se bilaga K).

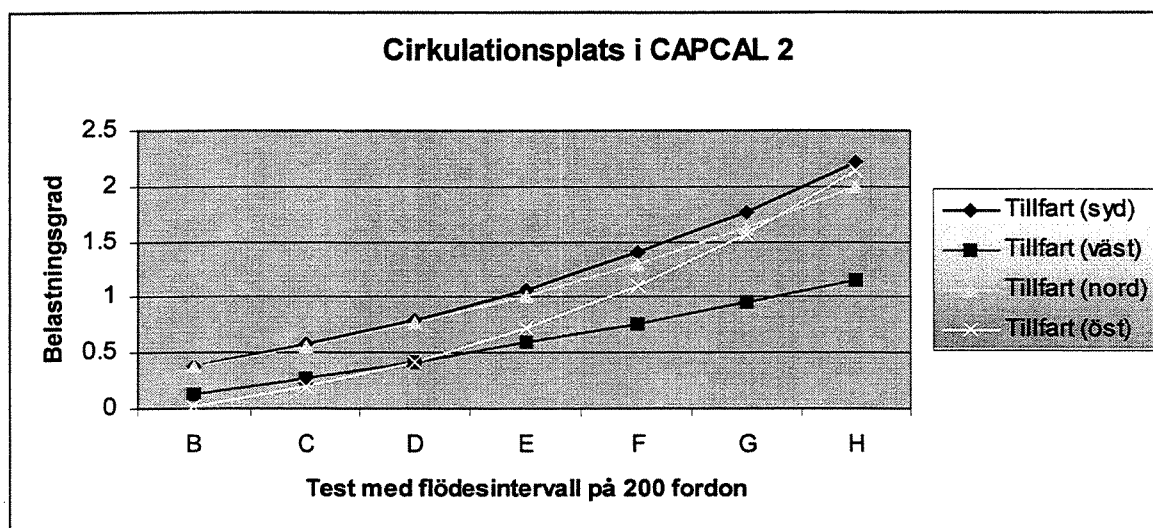
Kapacitetsutvecklingen har i både första och andra testserien ett sjunkande värde för samtliga tillfarer vid ökande fordonsflöde. Den inbördes relationen avseende tillfart med störst respektive lägst kapacitet är ungefärligen överensstämmande i de båda testserierna.

### 7.3.5 Resultat på belastningsgrader i programmet CAPCAL 2

#### Första testserien

Ett bra värde på en cirkulationsplats belastningsgrad är mindre än 0.5 (god standard). För ett värde mellan 0.5-0.7 anses belastningsgraden vara av mindre god standard och över värdet 0.7 anses tillfarten ha en låg standard.<sup>26</sup>

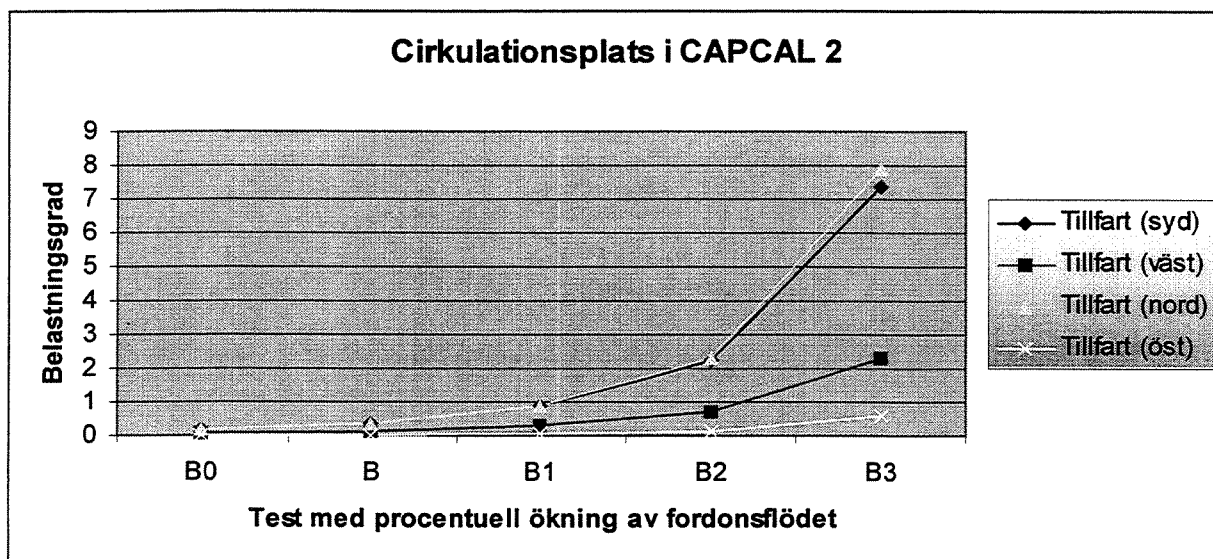
<sup>26</sup> Vägverket (utg.): Vägutformning 94 (VU 94)



Figur 7.35 Belastningsgradens utveckling med ökande flöde i CAPCAL 2 (se bilaga K).

I den aktuella rondellen fås, med avseende på belastningsgraden, det bästa värdet för testflöde B, som motsvarar väst = 0.13, nord = 0.38, öst = 0.02 och syd = 0.37. Vid test C stiger värdena ytterligare och hamnar på mindre god standard för den norra och södra tillfarten.

#### Andra testserien



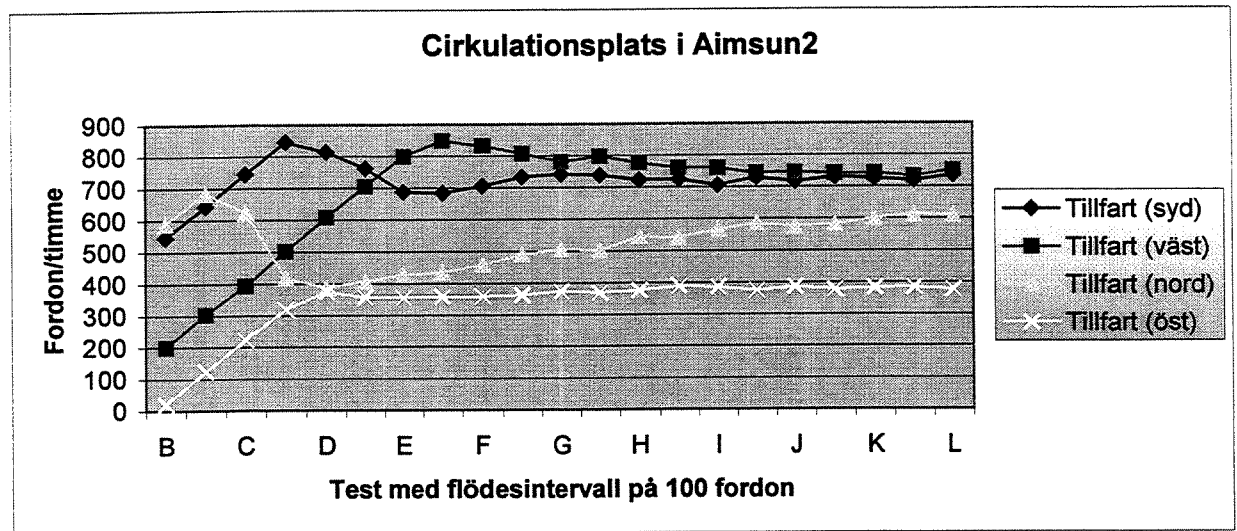
Figur 7.36 Belastningsgradens utveckling med procentuellt ökande flöde i CAPCAL 2 (se bilaga K).

Vid jämförelse mellan första och andra testserien ger figurerna 7.35 och 7.36 olika stigande utveckling på belastningsgraderna för de olika tillfarterna vid ökande fordonsflöde. Även relationen mellan tillfarterna ger ett differentierat resultat vid jämförelsen. Detta beror troligen på att tillfarterna i den andra testserien har större spann

mellan lägsta och största fordonsflöde på grund av den procentuella ökningen än den första testseriens jämna ökning av samtliga flöden.

### 7.3.6 Kapacitetsresultat i programmet Aimsun2

#### Första testserien



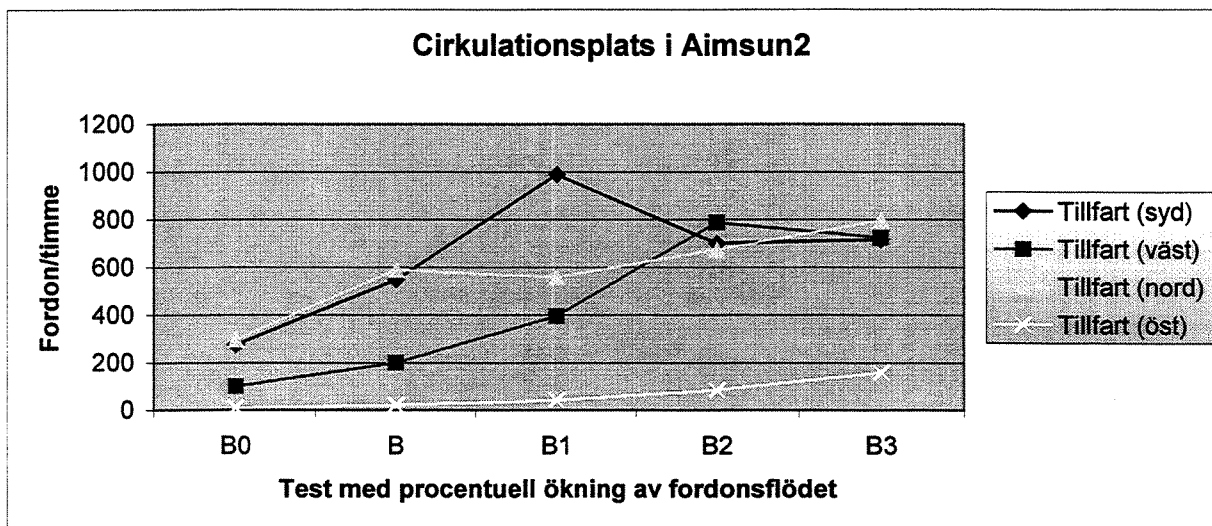
Figur 7.37 Flöden för en cirkulationsplats i Aimsun2. Kurvans högsta värde motsvarar sektionens kapacitet (se bilaga J).

För Aimsun2 ger den södra samt den västra tillfarten den högsta kapaciteten, medan den norra kommer strax därefter och lägst kapacitet har den östra tillfarten. De med högst kapacitet befinner sig strax under 900 fordon/timme.

CAPCAL 2 ger i första testserien relationen störst kapacitetsvärde för tillfart väst och sen i sjunkande kapacitetsordning tillfart nord, syd och öst. Medan det i Aimsun2 följer ordningen tillfart syd, väst, nord och öst. Samtidigt som de två första tillfarterna är ungefär lika stora. Detta medför att endast den östra tillfarten hamnar i rätt relation till de övriga tillfarterna, nämligen med lägst kapacitetsvärde.

#### Andra testserien

För cirkulationsplatsen ges i andra testserien högst toppvärde för den södra tillfarten och lägst för den östra tillfarten. Det är så långt överensstämelsen mellan den första och andra testserien går, för vid ändringen av flödesindelningen ger tillfarternas flödeskurvor ett allt annat än överensstämmande resultat.



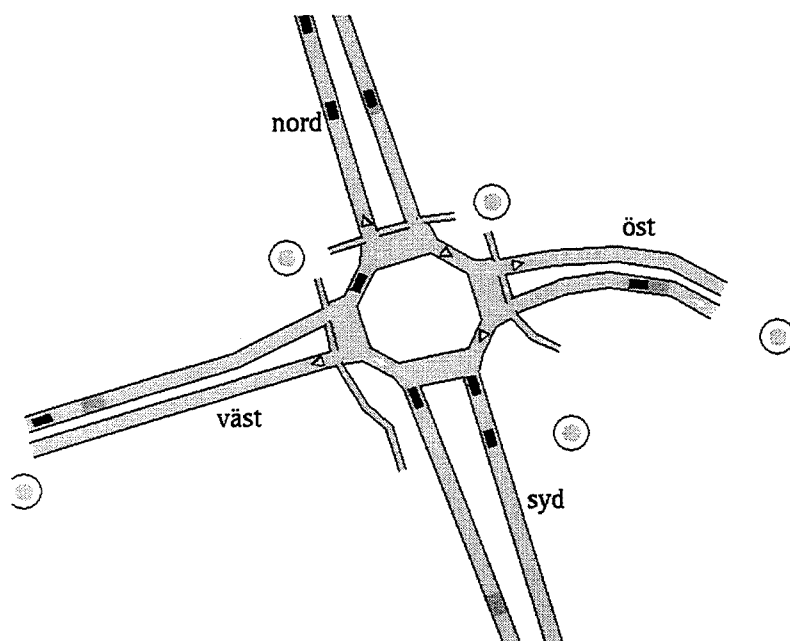
Figur 7.38 Flödets variation för en cirkulationsplats med procentuell ökning på tillfarternas fordonsflöde (se bilaga J).

I CAPCAL 2 ger den andra testserien ett förhållandevis enhetligt resultat för den västra, norra och södra tillfarten, medan den östra tillfarten har lägre kapacitet än de övriga tillfarterna. Denna relation motsvaras inte i Aimsun2, eftersom de södra, västra och norra tillfarterna saknar liknande kapacitetsvärden.

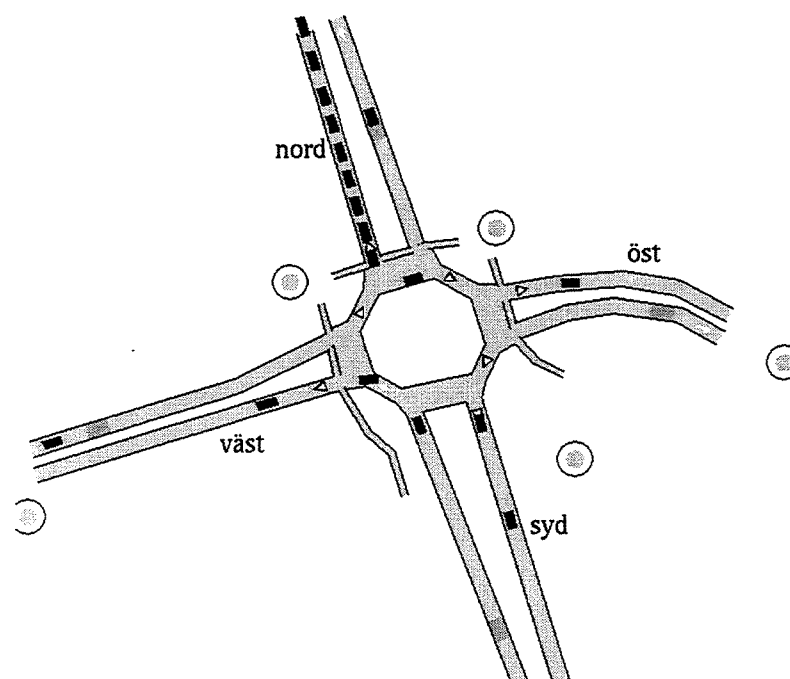
### 7.3.7 Resultat på belastningsgrader i programmet Aimsun2

#### Första testserien – skärmdumpar

I CAPCAL 2 ger flöde B enligt VU94 önskvärda värden för god standard på samtliga tillfarters belastningsgrad. Därför är det intressant att jämföra en skärmdump med det aktuella flödet i Aimsun2 med CAPCAL 2:s belastningsgrader (väst = 0.13, nord = 0.38, öst = 0.02 och syd = 0.37). I Aimsun2 kan cirkulationsplatsens skärmdump med det aktuella flödet anses ha ett tillfredsställande resultat (se figur 7.39), men även vid en subjektiv jämförelse mellan programmen kan de anses ge liknande resultat. Dock bör påpekas att CAPCAL 2 ger en något högre belastningsgrad i den norra samt södra tillfarten än vad Aimsun2:s skärmdump visar.



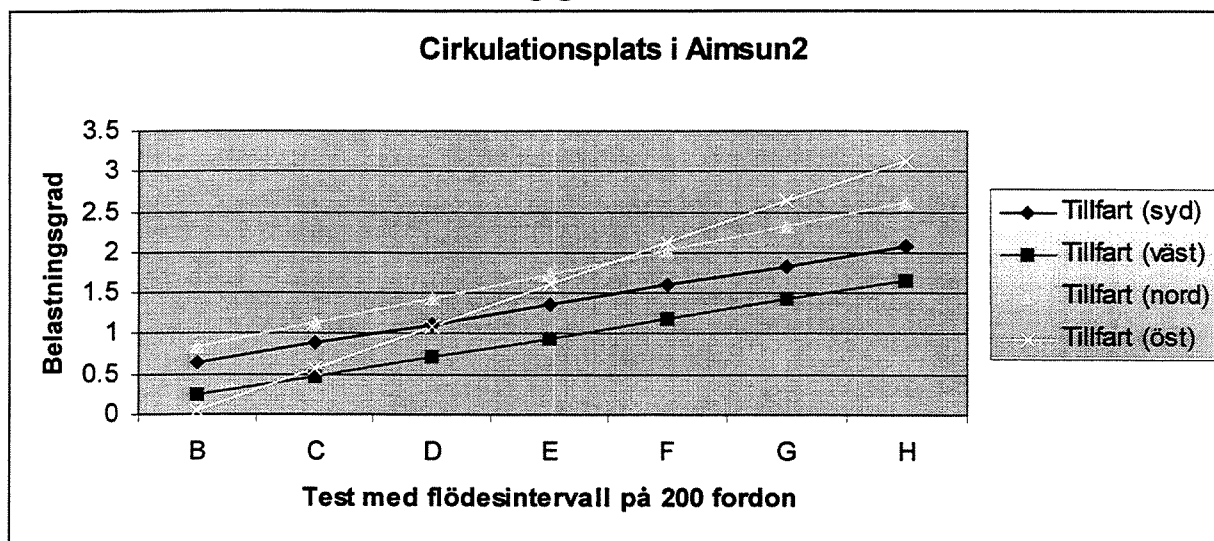
**Figur 7.39** Flöde B i Aimsun2. Enligt VU 94 ger flöde B (första testserien) de bästa värdena på belastningsgraden för CAPCAL 2:s tillfarter (väst = 0.13, nord = 0.38, öst = 0.02 och syd = 0.37). Vid jämförelse mellan Aimsun2:s skärmdump och CAPCAL 2:s belastningsgrad, har de ett liknande resultat.



**Figur 7.40** Flöde C i Aimsun2. Kö har i detta läge endast bildats i den nordliga tillfarten. Jämför med CAPCAL 2:s belastningsgrad väst = 0.27, nord = 0.56, öst = 0.19 och syd = 0.57.

Jämförelse av figur 7.40 med CAPCAL 2:s värden på belastningsgraden med flöde C (tillfart väst = 0.27, nord = 0.56, öst = 0.19 och syd = 0.57) ger en något differentierad bild av trafiksituationen. Den östra, västra samt den norra tillfarten visar ett överensstämmande resultat i de båda programmen. Medan den sydliga tillfarten har mindre trafik än väntat i Aimsun2 jämfört med CAPCAL 2.

### Första testserien - Beräknad belastningsgrad i Aimsun2



Figur 7.41 Belastningsgradens utveckling med ökande flöde i Aimsun2. (Se bilaga J)

För Aimsun2 ökar den östra tillfartens belastningsgrader mest och får vid flöde F högst värde bland tillfarternas belastningsgrader. Lägst belastningsgrad har den västra tillfarten.

I CAPCAL 2 (se figur 7.35) ges ett liknande intryck, men med skillnaden att den norra och södra tillfarten i figuren bytt plats. För CAPCAL 2 ger den södra tillfarten högst belastningsgrad under testserien, detta till skillnad från Aimsun2 som i början av testserien ger den norra tillfarten högst värde för att senare övergå till den östra tillfarten. I Aimsun2 har den södra, norra och västra tillfarternas kurvor likartad lutning. I CAPCAL 2 har den norra och södra tillfarten liknande kurv lutning, medan den västra efter halva testserien börjar få en differentierad kurv lutning. I båda programmen har den östra tillfarten störst lutning.

Resultatet kan bero på att i Aimsun2 erhålls ett kapacitetsvärde (mättnadsflödet) för respektive tillfart i korsningen, medan CAPCAL 2:s kapacitetsvärde för respektive tillfart ändras med anledning av att flödet är en del av kapacitetsberäkningen.

### **7.3.8 Slutsatser med avseende på kapacitet**

I den första testserien ger CAPCAL 2 en högsta kapacitet ungefärligen på 1500 fordon/timme. Medan toppflödet för Aimsun2:s samtliga tillfarter understiger 900 fordon/timme. Även i den andra testserien ligger CAPCAL 2:s kapacitetsvärden högre än Aimsun2:s. I CAPCAL 2 ger de båda testseriernas tillfarter liknande inbördes relation till varandra, medan tillfarterna i Aimsun2 får olika relation beroende på testserie. Vid jämförelse av testserie för testserie ger programmen inte heller här liknande resultat, vilket får till följd att programmen inte ger likartat resultat för cirkulationsplatser vid kapacitetsberäkningar.

### **7.3.9 Slutsatser med avseende på belastningsgrad**

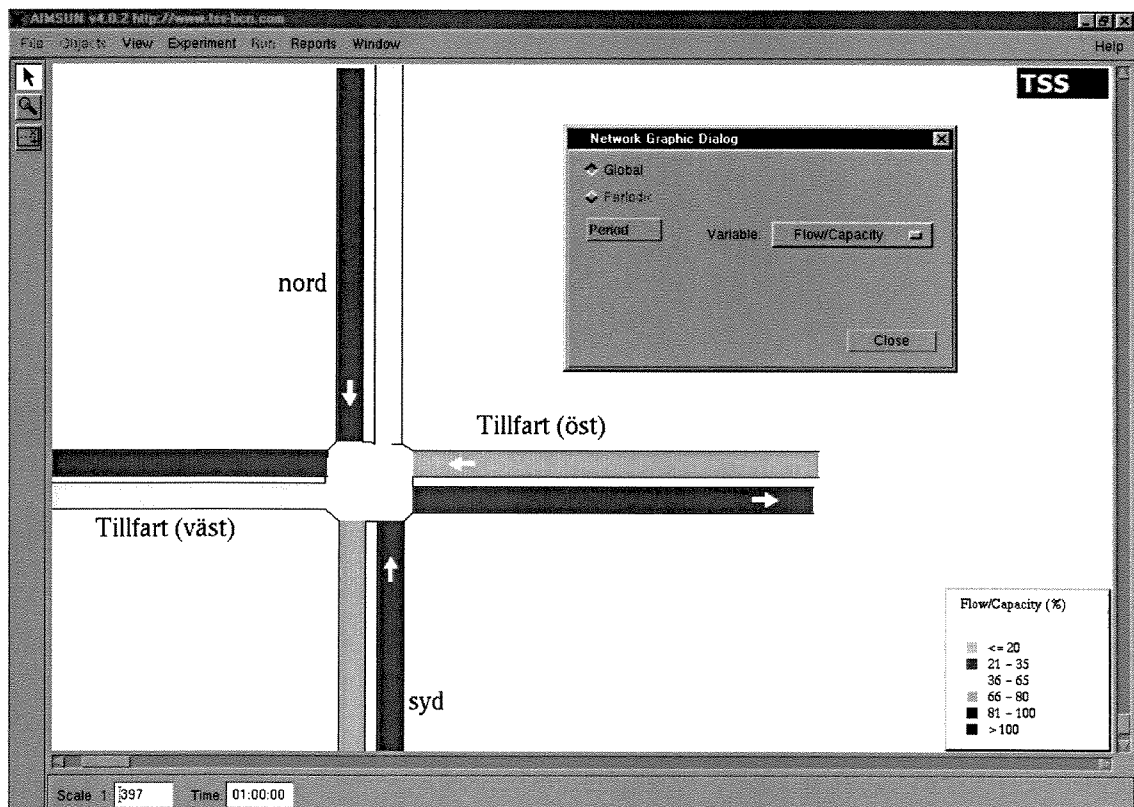
För cirkulationsplatsen har indatan för ”fordonstyp” i Aimsun2 bytts från de i programmet befintliga värdena till nya mer verklighetsanpassade värden. Till följd av att jämförelse med de inmatade värdena ej utförts kan ingen slutsats om detta dras. Vad som däremot kan utläsas är att programmen får ett liknande scenario för tillfarterna vid låga fordonsflöden, men när flödet ökar ger programmen differentierade resultat.

Vid jämförelse av de manuellt beräknade belastningsgraderna i Aimsun2 med de av programmet CAPCAL 2 beräknade framgår att de saknar likartat resultat och belastningsgradsmönster.

## 7.4 Jämförelse av belastningsgrad mellan programmen, med CAPCAL 2:s kapacitetsvärde som indata i Aimsun2

I ett försök att jämföra de resultat programmen erhåller, studeras en skärmdump av Aimsun2:s belastningsgrad som jämförs med CAPCAL 2:s beräknade belastningsgrader. Skillnaden mot föregående testserier är att sektionskapaciteten i Aimsun2:s tillfarter har ändrats till samma kapacitetsvärden som CAPCAL 2:s program ger efter beräkning med samma flöde.

### 7.4.1 Fyrvägskorsning med väjningsplikt



**Figur 7.42** Flöde B. I den studerade fyrvägskorsningen med väjningsplikt har sektionerna i Aimsun2 fått samma kapacitetsvärden som de av CAPCAL 2 beräknade.

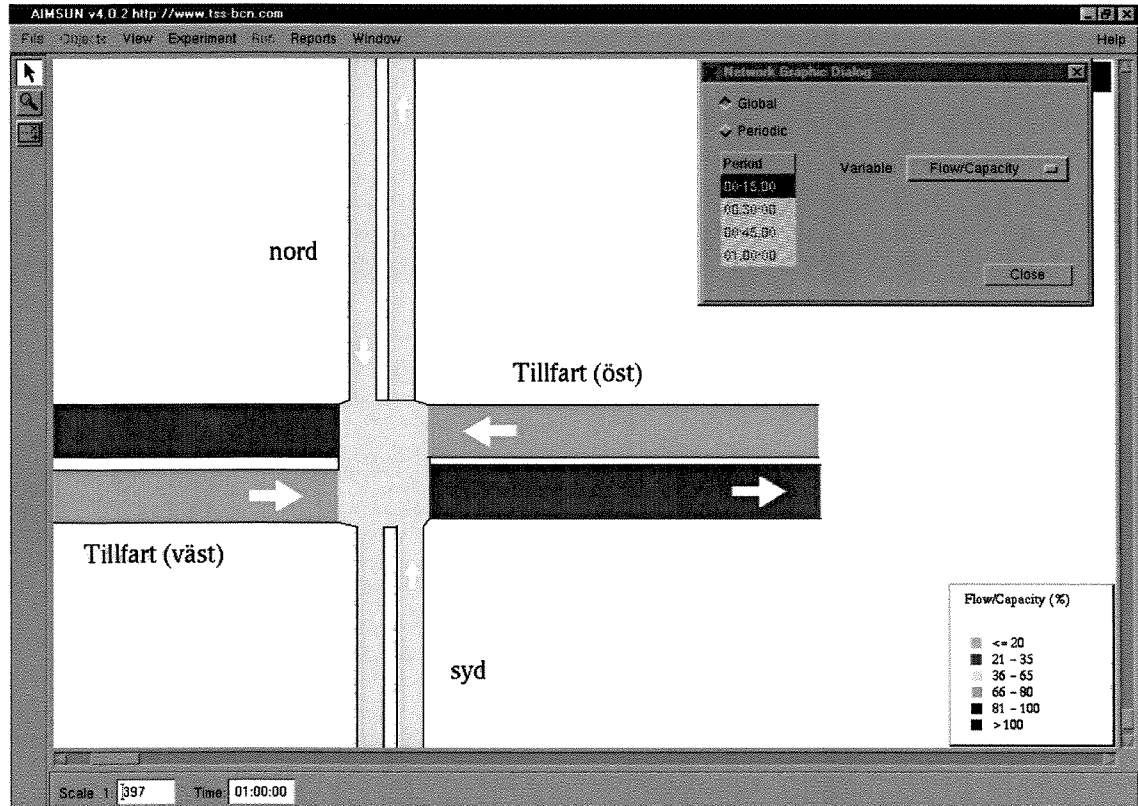
I CAPCAL 2 har en körning med flöde B (väjningsplikt) gjorts. De då uträknade kapacitetsvärdena har ersatt Aimsun 2:s inprogrammerade värden på tillfarternas sektioner (frånfarternas behåller sina förprogrammerade värden). I Aimsun2 har den nya indatan för fordonsstypen använts (se figur 7.32). Båda programmen använder fordonsflöde B i sina beräkningar för att ges samma initialförutsättningar.

I CAPCAL 2 ges tillsammans med värdena på kapaciteten, belastningsgraderna för tillfart väst = 0.73, nord = 0.36, öst = 0.85 och syd = 0.32. Medan Aimsun2:s värden hamnar inom intervallen väst = 0.36–0.65, nord = 0.21-0.35, öst = 0.66-0.80, syd = 0.21-0.35.



Detta medför att trots att samma kapacitetsvärde matats in i Aimsun2 är det bara den sydliga tillfarten som hamnar i samma intervall vid jämförelse mellan programmen. Däremot har båda programmen samma inbördes storleksrelation mellan tillfarterna.

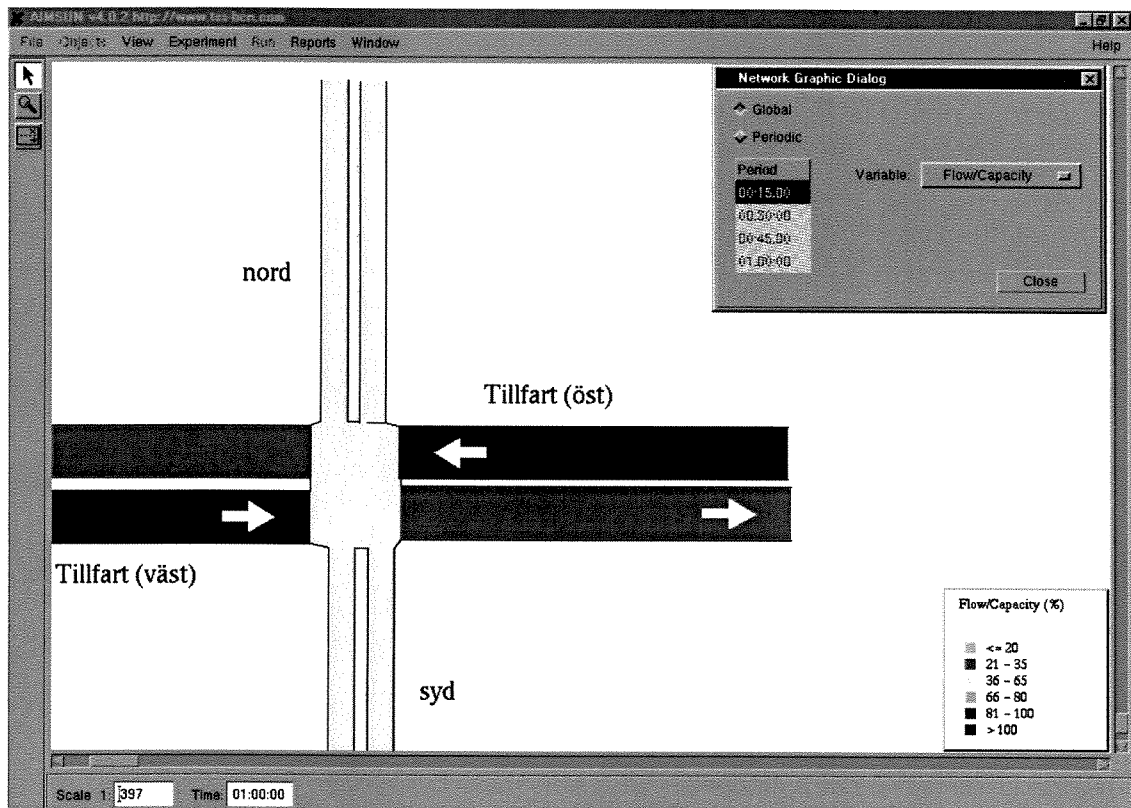
## 7.4.2 Fyrvägskorsning med trafiksignal



**Figur 7.43** Flöde C. Belastningsgrader för den studerade fyrvägskorsningen med trafiksignal i Aimsun2. Programmet har här modifierad kapacitetsindata.

Trafiksignalen har i öst-västlig riktning två körfält. I CAPCAL 2 beräknas kapacitet per körfält samt riktning. Detta medför svårigheter vid jämförandet med Aimsun2, eftersom programmet Aimsun2 endast matar in ett kapacitetsvärde per tillfart, men även belastningsgraderna (färgintervallen) ges per till- och frånfart. För att kunna jämföra programmen i detta utförande har kapacitetsvärdena för tillfart öst respektive väst i Aimsun2 delats så att riktning HR har använts i figur 7.43 och riktning RV har använts i figur 7.44. För båda programmen har flöde C (trafiksignal) använts.

CAPCAL 2 ger kapaciteten väst(HR) = 896, nord = 709, öst(HR) = 902 och syd = 742, men även belastningsgraderna väst(HR) = 0.50, nord = 0.68, öst(HR) = 0.52 och syd = 0.61. Kapacitetsvärdena har använts för figur 7.43, som ger intervallen väst = 0.66-0.80, nord = 0.36-0.65, öst = 0.66-0.80 och syd = 0.36-0.65. Detta medför att för denna korsning är det endast den södra tillfarten som ger överensstämmande resultat.



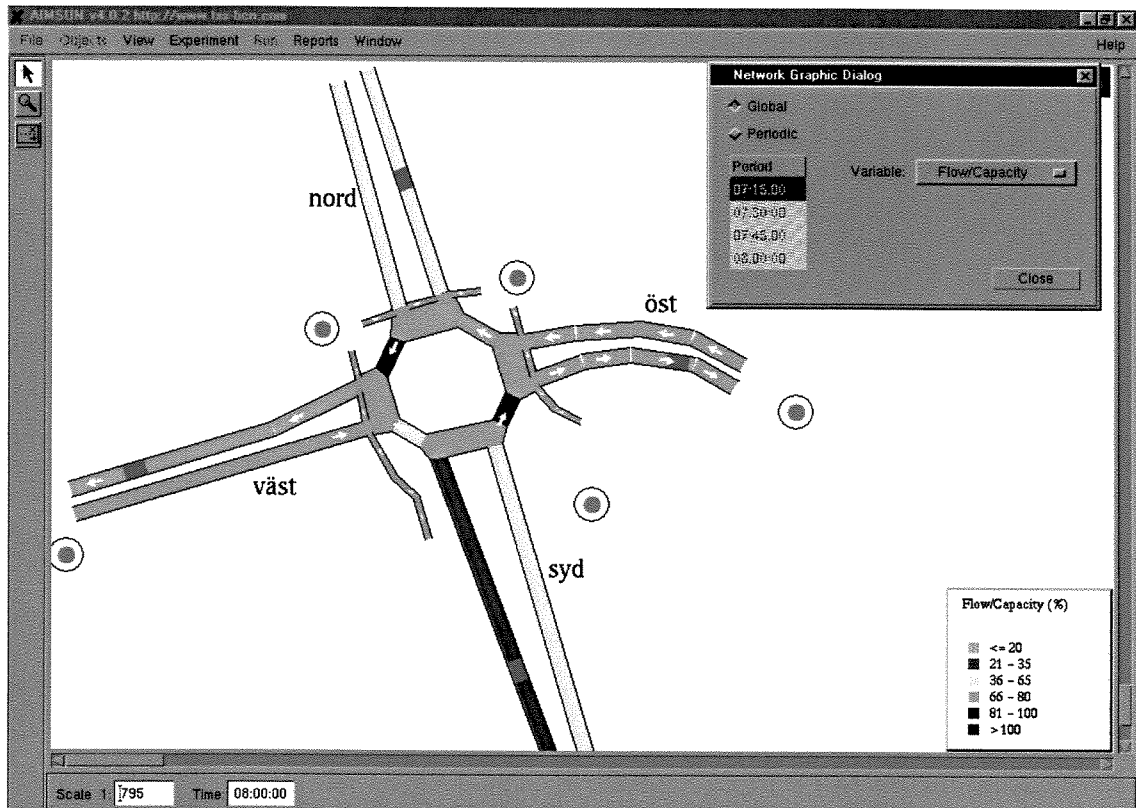
**Figur 7.44** Flöde C. Kapaciteten för korsningens tillfarter i Aimsun2 har fått samma värden som de av CAPCAL 2 uträknade.

I figur 7.44 är det endast Aimsun2:s kapacitet för den östra och västra tillfarten som förändrats gentemot figur 7.43. CAPCAL 2 ger kapaciteten väst(RV) = 250, nord = 709, öst(RV) = 393 och syd = 742, som matas in i Aimsun2. CAPCAL 2 ger även belastningsgraderna väst(RV) = 0.60, nord = 0.68, öst(RV) = 0.58 och syd = 0.61. För Aimsun2 ges intervallen väst = större än 1, nord = 0.36-0.65, öst = större än 1 och syd = 0.36-0.65 för belastningsgraderna. Detta medför att för denna korsningstyp och indata ger endast tillfart syd liknande resultat i programmen.

Med den nya kapacitetsindatan (figur 7.43 och 7.44) i de båda korsningarna gäller för båda körningarna att det bara är den södra tillfarten som hamnar inom rätt intervall.

### 7.4.3 Cirkulationsplats

I CAPCAL 2 har en körning med flöde B (cirkulationsplats) gjorts. De då uträknade kapacitetsvärdena har ersatt Aimsun2:s inprogrammerade värden på tillfarternas sektioner (frånfarternas behåller sina förprogrammerade värden). Båda programmen använder fordonsflöde B i sina beräkningar för att ge samma initialförutsättningar.



**Figur 7.45** Flöde B. Kapaciteten för korsningens tillfarter i Aimsun2 har fått samma värden som de av CAPCAL 2 uträknade.

Den inmatade kapaciteten i Aimsun2 fås från CAPCAL 2:s beräkningar. CAPCAL 2 ger kapacitetsvärdena för tillfart väst = 1531, nord = 1537, öst = 1328 och syd = 1470. Eftersom tillfarterna i rondellen har enkla körfält behövs endast en körning göras med den nya kapacitetsindatan i Aimsun2. CAPCAL 2 ger i samma beräkning belastningsgraderna väst = 0.13, nord = 0.38, öst = 0.02 och syd = 0.37, som jämförs med Aimsun2:s intervall väst = mindre än 0.20, nord = 0.36-0.65, öst = mindre än 0.20 och syd = 0.36-0.65. Detta är den enda korsningstyp som ger överensstämmande resultat på belastningsgraderna vid modifierad kapacitetsindata i Aimsun2.



## 8 Resultat

### 8.1 Korsning med väjningsplikt

Kapaciteten i programmen är ej direkt numeriskt jämförbara. Däremot har tillfarterna ett liknande inbördes kapacitetsmönster i förhållande till varandra i den aktuella korsningen. Vid ändring av den detaljerade indatan fordonstyp i Aimsun2, ges en viss inbördes skillnad av kapaciteten, men det är trots allt den befintliga indatan som ger bäst överensstämmelse med CAPCAL 2 vid studerandet av programmens kapacitet.

Aimsun2:s skärmdumpar och CAPCAL 2:s belastningsgrader ger ett subjektivt liknande resultat. Dock bör påpekas att indata på fordonstyp är av stor vikt för att få ett samstämmigt resultat.

Vid jämförelse av de manuellt beräknade belastningsgraderna i Aimsun2 med de av programmet CAPCAL 2 beräknade värdena saknar de båda programmen ett tillfredsställande enhetligt resultat.

### 8.2 Korsning med tidsstyrd trafiksignal

Kapaciteten i programmen är inte jämförbara genom de försök som utförts i detta arbete. Detta beror på att fastiderna i Aimsun2 är fixerade, medan CAPCAL 2 fördelar gröntiden så att medelfördröjningen ska bli så liten som möjligt.

Genom att programmen har olika tillvägagångssätt för att studera den aktuella korsningen bör dessa därigenom ej jämföras för fasta tidsstyrda signaler, med anledning av att de bör få differentierat resultat. Trots detta ger skärmdumparna i Aimsun2 och de beräknade belastningsgraderna i CAPCAL 2 liknande resultat vid låga flöden, medan resultatet tenderar att differentiera vid ökande flöde, vilket är ett rimligt resultat, eftersom det är vid ökande flöde som de olika ljusregleringarna ger bättre resultat.

### 8.3 Cirkulationsplats

Den beräknade kapaciteten i CAPCAL 2 saknar likartat resultat med Aimsun2:s maxvärden i testserierna. Ej heller är storleksordningens relation mellan programmens tillfarter densamma.

För cirkulationsplatsen ger skärmdumparna i Aimsun2 och de beräknade belastningsgraderna i CAPCAL 2 liknande resultat vid låga flöden, medan resultatet tenderar att differentiera vid ökande flöde.

Vid jämförelse av de manuellt beräknade belastningsgraderna i Aimsun2 med de av programmet CAPCAL 2 beräknade framgår att de saknar likartat resultat och belastningsgradsmönster.



## 9 Diskussion

CAPCAL 2 bygger sina kapacitetsvärden och belastningsgrader på matematiska formler (se kapitel 5.3). Där formelns utseende varierar beroende på typ av korsning. I formlerna tas bland annat hänsyn till tillfarternas flöden och geometriska utformning. Dessutom beräknas kapaciteten och belastningsgraderna per körfält och riktning. I Aimsun2 saknas både kapacitet och belastningsgrad som resultatdata.

Då kapaciteten definieras som det största flöde som kan avvecklas under en tidsperiod ger detta Aimsun2 möjligheten att efter en serie simuleringar där just det maximala flödet erhållits kunna jämföra programmets maxflöde med CAPCAL 2:s kapacitet. Vid dessa försök framgår att endast korsningen med väjningsplikt har ett någotsånär överensstämmande kapacitetsmönster mellan programmen. Där tillfarten med störst respektive lägst kapacitet motsvarar varandra i respektive program. Det bör även påpekas att för korsningar med fast tidsstyrd trafiksignal fördelas trafiksignalens gröntid i CAPCAL 2 så att medelfördröjningen blir så liten som möjligt, medan fastiden i Aimsun2 är fast. Detta medför att resultaten för den aktuella fyrvägs korsningen med trafiksignal ej är lämplig att jämföras.

En jämförelse av Aimsun2:s skärmdumpar och CAPCAL 2:s belastningsgrader blir en subjektiv analys då de beräknade värdena i CAPCAL 2 jämförs med situationsbilder i Aimsun2. För fyrvägs korsningen med väjningsplikt ger programmen överensstämmande resultat. För cirkulationsplatsen ger programmen till att börja med liknande resultat, men tenderar att vid ökande flöden få ett mer differentierat resultat mellan programmen.

Vid jämförelse mellan de i Aimsun2 manuellt beräknade belastningsgraderna och de av programmet CAPCAL 2 beräknade belastningsgraderna ger programmen inget enhetligt överensstämmande resultat varken för fyrvägs korsningen med väjningsplikt eller cirkulationsplatsen.

Inget av de båda programmen har i detta examensarbetet jämförts med verkligheten, vilket medför att det inte går att visa vilket program som har det mest trovärdiga resultatet. Vad som därför borde undersökas närmare är det differentierade resultat som cirkulationsplatsen ger vid ökande flöde (skärmdump i Aimsun2 och belastningsgrader i CAPCAL 2) men även att studera befintliga korsningar i de olika programmen för att utreda vilket program som ger ett överensstämmande resultat med verkligheten. För att möjliggöra detta kan resultat som exempelvis flöde, fördröjning och kölängd studeras, som båda erhålls ur programmens resultattabeller.





## 10 Slutsats

Som en följd av de framkomna resultaten kan programmens kapacitet och belastningsgrader i de aktuella korsningarna och med de använda testmetoderna inte anses ge likartat resultat vad gäller kapacitet och belastningsgrad. En trolig orsak till detta är programmens inriktning. Aimsun2 studerar hela vägnät, medan CAPCAL 2 studerar och beräknar olika korsningar.

CAPCAL 2 används idag av trafiktekniker vid beslutsprocesser rörande befintliga korsningar, samt korsningar under nyplanering. Medan Aimsun2 främst används för sin animering av hela trafiknät, där målgruppen kan vara personer med icke trafikteknisk bakgrund. I och med att programmen i de utförda testerna saknar överensstämmande resultat med avseende på kapacitet och belastningsgrad är det vanskligt att rekommendera något av programmen efter vilken typ av korsning, som ska studeras. Däremot kan det rekommenderas, att använda det program som passar resultatets målgrupp bäst.



## 11 Referenser

### Bulletiner

Hagring, O.: **Framkomlighet i korsningar utan trafiksignaler**. Lund: Institutionen för Teknik och samhälle, Avdelning Trafikteknik, Lunds Tekniska Högskola, 2000. (Bulletin 190). ISSN 1404-272X

Hagring, O.: **KAPACITET I ICKE SIGNALREGLERADE KORSNINGAR**. Lund: Institutionen för trafikteknik, Lunds Tekniska Högskola, 1992. (Bulletin 107). ISSN 0346-6256

Hagring, O.: **Roundabout Entry Capacity**. Lund: Institutionen för trafikteknik, Lunds Tekniska Högskola, 1996. (Bulletin 135). ISSN 0346-6256

### Examensarbeten

Claeson, E., Johnson, E.: **Kapacitet i cirkulationsplatser**. Göteborg: Institutionen för geoteknik, Chalmers Tekniska Högskola, 1993

Iivari, M.: **Säkra korsningen!**. Göteborg: Institutionen för väg- och trafikplanering, CHALMERS, 1998

Johansson, T.: **INMÄTNING AV VÄGNÄT MED HJÄLP AV GPS**. Stockholm: Institutionen för Infrastruktur och Samhällsplanering, Kungliga Tekniska Högskolan, 1998.

### Manualer

Transportation research board: **HIGHWAY CAPACITY MANUAL**, Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 2000. (HCM2000)

Lind, G. et al: **Best Practice Manual**. Version 0.11 (Draft). Leeds: Institute for Transport Studies, University of Leeds, 25 November, 1999.

Vägverket (utg.): **Vägutformning 94**. 1994. Publikation 1994:052. (VU 94).

Program med tillhörande manualer  
CAPCAL 2 (version 2.09)

Introduktion till CAPCAL2, 1997-01-16

Statens Vägverk (utg.): **Beräkning av KAPACITET, KÖLÄNGD, FÖRDRÖJNING i vägtrafikanläggningar**. 1977. (TV 131).

Swedish National Road Administration (ed.): **CAPCAL 2, Model description**, Fyra delar: **Intersection without signalcontrol, Intersection with signalcontrol, Roundabouts, economic cost**. 1995. Publication 1995:007E-1995:010E.

Vägverket (utg.): **CAPCAL 2, Manual för programkörning**. 1995. Publikation 1995:006.

GETRAM (program 4.0)

TSS- Transport Simulation Systems (ed.): **TEDI version 3.3, User's Manual**. May 1999.

TSS- Transport Simulation Systems (ed.): **AIMSUN2 version 3.3, User's Manual**. October 1999.

TSS- Transport Simulation Systems (ed.): **TEDI version 4.0, User's Manual**. September 2000.

TSS- Transport Simulation Systems (ed.): **AIMSUN2 version 4.0, User's Manual**. September 2000.

TSS-Transport Simulation Systems: **Getram 4.0, Aimsun2, TEDI** (broschyr)

Personlig kontakt

Helene Andersson, Transek (biträdande handledare)

Torsten Bergh, Vägverket (Telefonkontakt den 1 juni 2001)

Åke Löfqvist, Vägverket Region Väst (Möte den 3 maj 2001)

## **Bilagor**



## A Exempel på beräkningsresultat i CAPCAL 2

Utseendet på CAPCAL 2:s resultattabeller (tabell 1,2, 5-8) för fyrvägs korsning med väjningsplikt. Det inmatade flödet är A1.

### 1. Kapacitet och körlängder per körfält

Till- fart	Kör- fält	Rikt- ning	Flöde f/t	Kap. f/t	Bel.- grad	Körlängd Medel	(fordon) 90%
Y	1	HRV	200	291	0.69	1.3	4
N	1	HRV	800	1617	0.49	0.4	2
Ö	1	HRV	300	312	0.96	13.7	33
S	1	HRV	600	1458	0.41	0.2	1

### 2. Fördröjning och andel stopp per körfält

Till- fart	Kör- fält	Medelfördröjning, sek/f			Andel fördröjda, %			Andel stopp, %
		Stopplinje	Övr.	TOTALT	Stopplinje	Övr.	TOTALT	
Y	1	32.6	6.1	35.7	89	11	100	80
N	1	2.2	0.9	2.7	5	28	34	5
Ö	1	226.1	6.8	229.5	98	2	100	96
S	1	1.7	1.6	2.6	8	52	60	6
Alla fordon		40.6	2.6	41.9	30	30	59	28

## Bilagor

---

### 5. Fördröjning och andel stopp per riktning

Till- fart	Rikt- ning	Flöde f/t	Fördröj- ning, s/f	Andel stopp %
-----				
V	Hsv	100	28.8	73
	Rfr	50	39.6	85
	Vsv	50	45.4	87
	TOT	200	35.7	80
N	Hsv	80	3.1	0
	Rfr	600	1.8	0
	Vsv	120	6.8	35
	TOT	800	2.7	5
Ö	Hsv	150	222.5	95
	Rfr	51	231.2	98
	Vsv	99	239.1	98
	TOT	300	229.5	96
S	Hsv	198	2.7	0
	Rfr	300	1.2	0
	Vsv	102	6.3	33
	TOT	600	2.6	6
-----				
Alla fordon		1900	41.9	28
-----				



## Bilagor

### 6. Fordon och fordonskostnader

	Pb	Lb	Lbs		
Klass A	77	0	0		(Antal fordon)
Klass B	614	0	0		(Antal fordon)
Klass C	1208	0	0		(Antal fordon)
Totalt	1900	0	0		(Antal fordon)
Bränsle	48.5	0.0	0.0	48.5	(Liter)
Däck	64.8	0.0	0.0		(Promille)
Bränsle	138.6	0.0	0.0	138.6	(Kronor)
Däck	32.4	0.0	0.0	32.4	(Kronor)
Kapital	458.0	0.0	0.0	458.0	(Kronor)
Totalt	629.0	0.0	0.0	629.0	(Kronor)

### 7. Emissioner

	Pb	Lb	Lbs	Totalt	
NOX	0.10	0.00	0.00	0.10	(Kg)
HC	0.11	0.00	0.00	0.11	(Kg)
CO	0.73	0.00	0.00	0.73	(Kg)
CO2	114.38	0.00	0.00	114.38	(Kg)
NOX	7.5	0.0	0.0	7.5	(Kronor)
HC	5.6	0.0	0.0	5.6	(Kronor)
CO2	179.6	0.0	0.0	179.6	(Kronor)
Totalt	192.6	0.0	0.0	192.6	(Kronor)

### 8. Totala kostnader

	Pb	Lb	Lbs	Totalt
Fordon	629	0	0	629
Miljö	193	0	0	193
Tidsv.	1858	0	0	1858
Godsv.	0	0	0	0
Totalt	2680	0	0	2680



## B Exempel på resultattabell i Aimsun2

Tabell från körning med flöde A1 i en fyrvägskorsning med trafiksignal.

Sections Global Report from 00:00:00 to 01:00:00 Date:04/12/01

	Id	FLOW veh/h	DENSITY veh/Km	SPEED Km/h	H.SPEED Km/h	TRAVEL T. h:mm:ss	DELAY T. h:mm:ss	STOP T. h:mm:ss	STOPS #Veh	QUEUE LENGTH Mean / Max	TRAVEL Km
* SECTION	1	158	93.0	1.5	1.3	00:02:14	00:02:10	00:02:09	1.4	5.9 / 8.0	7.8
* SECTION	2	727	16.3	45.2	43.6	00:00:03	00:00:00	00:00:00	0.1	0.0 / 1.0	29.8
* SECTION	3	357	10.4	33.8	33.3	00:00:04	00:00:01	00:00:00	0.0	0.0 / 1.0	16.2
* SECTION	4	476	11.6	42.2	40.3	00:00:03	00:00:00	00:00:00	0.2	0.0 / 1.0	20.5
* SECTION	5	603	21.2	27.7	22.4	00:00:07	00:00:04	00:00:01	0.2	0.2 / 6.0	28.3
* SECTION	6	207	105.9	2.5	1.5	00:02:04	00:02:00	00:02:00	1.5	7.0 / 9.0	10.8
* SECTION	7	202	5.7	35.3	34.7	00:00:04	00:00:01	00:00:00	0.0	0.0 / 1.0	9.0
* SECTION	8	797	21.0	35.9	31.3	00:00:05	00:00:02	00:00:00	0.1	0.1 / 3.0	40.8

Scale 1: 795 Time: 01:00:00

Taskbar: Start, Microsoft Word, Exploring - C:\P..., Local X Console, AIMSUN v4.0., Ted v4.0.2 http..., 16:05



**C Indata fyrvägskorsning med väjningsplikt****Första testserien (och andra testserien i Aimsun2)**

## Utgångsflöde 1

	Tillfart (syd)	Tillfart (väst)	Tillfart (nord)	Tillfart (öst)
A	300	100	400	150
AB	400	200	500	250
B	500	300	600	350
BC	600	400	700	450
C	700	500	800	550
CD	800	600	900	650
D	900	700	1000	750
DE	1000	800	1100	850
E	1100	900	1200	950
EF	1200	1000	1300	1050
F	1300	1100	1400	1150
FG	1400	1200	1500	1250
G	1500	1300	1600	1350
GH	1600	1400	1700	1450
H	1700	1500	1800	1550
HI	1800	1600	1900	1650
I	1900	1700	2000	1750

**Andra testserien (tredje testserien i Aimsun2)**

## Utgångsflöde A

	Tillfart (syd)	Tillfart (väst)	Tillfart (nord)	Tillfart (öst)
A0	150	50	200	75
A	300	100	400	150
A1	600	200	800	300
A2	1200	400	1600	600
A3	2400	800	3200	1200
A4	4800	1600	6400	2400

## Utgångsflöde B

	Tillfart (syd)	Tillfart (väst)	Tillfart (nord)	Tillfart (öst)
B0	250	150	300	175
B	500	300	600	350
B1	1000	600	1200	700
B2	2000	1200	2400	1400
B3	4000	2400	4800	2800
B4	8000	4800	9600	5600



**D Resultat i Aimsun2 för fyrvägskorsning med väjningsplikt****Första testserien**

## Utgångsflöde 1

	Tillfart (syd)	Tillfart (väst)	Tillfart (nord)	Tillfart (öst)
A	307	92	382	141
AB	407	187	490	239
B	505	266	595	326
BC	594	239	695	341
C	692	224	800	268
CD	812	174	907	206
D	907	141	1045	146
DE	992	129	1108	138
E	1120	91	1230	94
EF	1240	55	1296	79
F	1266	45	1429	32
FG	1264	31	1515	26
G	1248	29	1568	24
GH	1163	22	1693	46
H	1114	23	1690	25
HI	1146	26	1704	37
I	1166	30	1675	37

Markerade värden motsvarar den aktuella korsningens kapacitet.

## Utgångsflöde 1 – beräknad belastningsgrad (befintlig indata på fordonstyp)

	Tillfart (syd)	Tillfart (väst)	Tillfart (nord)	Tillfart (öst)
A	0.24	0.38	0.23	0.46
B	0.39	1.13	0.35	1.07
C	0.55	1.88	0.47	1.69
D	0.71	2.63	0.59	2.3
E	0.87	3.38	0.7	2.91
F	1.03	4.14	0.82	3.53

**Andra testserien**

## Utgångsflöde 1 - ny indata på fordonstyp i Aimsun2

	Tillfart (syd)	Tillfart (väst)	Tillfart (nord)	Tillfart (öst)
A	322	98	390	145
B	521	213	580	287
C	691	139	814	176
D	891	98	959	87
E	1014	56	1193	25
F	896	51	1321	30
G	842	34	1477	38
H	852	51	1459	32
M	883	41	1478	16
N	926	26	1537	7
O	843	22	1501	25

Markerade värden motsvarar den aktuella korsningens kapacitet.

## Utgångsflöde 1 – beräknad belastningsgrad (ny indata på fordonstyp)

	Tillfart (syd)	Tillfart (väst)	Tillfart (nord)	Tillfart (öst)
A	0.3	0.47	0.26	0.52
B	0.49	1.41	0.39	1.22
C	0.69	2.35	0.52	1.92
D	0.89	3.29	0.65	2.61
E	1.08	4.22	0.78	3.31
F	1.28	5.16	0.91	4.01

## Tredje testserien

## Utgångsflöde A

	Tillfart (syd)	Tillfart (väst)	Tillfart (nord)	Tillfart (öst)
A0	159	45	182	70
A	322	98	390	145
A1	603	158	797	207
A2	903	34	1493	22
A3	853	34	1467	27
A4	883	39	1513	3

## Utgångsflöde B

	Tillfart (syd)	Tillfart (väst)	Tillfart (nord)	Tillfart (öst)
B0	273	137	293	166
B	521	213	580	287
B1	1031	56	1143	27
B2	918	38	1426	24
B3	877	44	1541	14
B4	831	39	1505	10



**E Resultat i CAPCAL 2 för fyrvägskorsning med väjningsplikt****Första testserien**

## Utgångsflöde 1 – kapacitet

	Tillfart (syd)	Tillfart (väst)	Tillfart (nord)	Tillfart (öst)
A	1671	664	1742	709
B	1569	411	1661	410
C	1458	202	1569	129

## Utgångsflöde 1 – belastningsgrad

	Tillfart (syd)	Tillfart (väst)	Tillfart (nord)	Tillfart (öst)
A	0.18	0.15	0.23	0.21
B	0.32	0.73	0.36	0.85
C	0.48	2.47	0.51	4.27

**Andra testserien**

## Utgångsflöde A - kapacitet

	Tillfart (syd)	Tillfart (väst)	Tillfart (nord)	Tillfart (öst)
A0	1755	910	1795	940
A	1671	664	1742	709
A1	1458	291	1617	312

## Utgångsflöde A - belastningsgrad

	Tillfart (syd)	Tillfart (väst)	Tillfart (nord)	Tillfart (öst)
A0	0.09	0.05	0.11	0.08
A	0.18	0.15	0.23	0.21
A1	0.41	0.69	0.49	0.96

## Utgångsflöde B - kapacitet

	Tillfart (syd)	Tillfart (väst)	Tillfart (nord)	Tillfart (öst)
B0	1712	754	1760	775
B	1569	411	1661	410

## Utgångsflöde B - belastningsgrad

	Tillfart (syd)	Tillfart (väst)	Tillfart (nord)	Tillfart (öst)
B0	0.15	0.2	0.17	0.23
B	0.32	0.73	0.36	0.85



**F Indata fyrvägskorsning med trafiksignal****Första testserien**

## Utgångsflöde 1

	Tillfart (syd)	Tillfart (väst)	Tillfart (nord)	Tillfart (öst)
A	50	200	80	300
B	250	400	280	500
C	450	600	480	700
D	650	800	680	900
E	850	1000	880	1100
F	1050	1200	1080	1300
G	1250	1400	1280	1500
H	1450	1600	1480	1700
I	1650	1800	1680	1900
J	1850	2000	1880	2100
K	2050	2200	2080	2300
L	2250	2400	2280	2500
M	2450	2600	2480	2700
N	2650	2800	2680	2900

**Andra testserien**

## Utgångsflöde A

	Tillfart (syd)	Tillfart (väst)	Tillfart (nord)	Tillfart (öst)
A	50	200	80	300
A2	100	400	160	600
A3	200	800	320	1200
A4	400	1600	640	2400
A5	800	3200	1280	4800

## Utgångsflöde B

	Tillfart (syd)	Tillfart (väst)	Tillfart (nord)	Tillfart (öst)
B0	125	200	140	250
B	250	400	280	500
B1	500	800	560	1000
B2	1000	1600	1120	2000
B3	2000	3200	2240	4000

## Utgångsflöde C

	Tillfart (syd)	Tillfart (väst)	Tillfart (nord)	Tillfart (öst)
C0	225	300	240	350
C	450	600	480	700
C1	900	1200	960	1400
C2	1800	3200	1920	2800



## G Resultat i Aimsun2 för fyrvägskorsning med trafiksignal

### Första testserien

#### Utgångsflöde 1

	Tillfart (syd)	Tillfart (väst)	Tillfart (nord)	Tillfart (öst)
A	56	166	84	296
B	252	369	269	499
C	384	635	339	690
D	439	766	318	919
E	372	732	345	1080
F	419	663	309	1319
G	476	589	300	1507
H	519	665	260	1558
I	464	513	323	1769
J	434	559	349	1727
K	455	564	295	1725
L	460	556	317	1634
M	440	529	306	1747
N	441	575	314	1637

Markerade värden motsvarar den aktuella korsningens kapacitet.

#### Utgångsflöde 1 – beräknad belastningsgrad

	Tillfart (syd)	Tillfart (väst)	Tillfart (nord)	Tillfart (öst)
A	0.1	0.26	0.23	0.17
B	0.48	0.52	0.8	0.28
C	0.87	0.78	1.38	0.4
D	1.25	1.04	1.95	0.51
E	1.64	1.31	2.52	0.62
F	2.02	1.57	3.09	0.73
G	2.41	1.83	3.67	0.85
H	2.79	2.09	4.24	0.96
I	3.18	2.35	4.81	1.07

### Andra testserien

#### Utgångsflöde A

	Tillfart (syd)	Tillfart (väst)	Tillfart (nord)	Tillfart (öst)
A	56	166	84	296
A2	106	369	157	608
A3	198	718	305	1203
A4	374	661	326	1576
A5	474	436	297	1878

## Utgångsflöde B

	Tillfart (syd)	Tillfart (väst)	Tillfart (nord)	Tillfart (öst)
B0	127	166	141	232
B	252	369	269	499
B1	402	739	322	1019
B2	482	473	308	1812
B3	436	550	331	1729

## Utgångsflöde C

	Tillfart (syd)	Tillfart (väst)	Tillfart (nord)	Tillfart (öst)
C0	223	274	221	331
C	384	635	339	690
C1	461	737	298	1388
C2	438	501	334	1831

**H Resultat i CAPCAL 2 för fyrvägskorsning med trafiksignal****Första testserien**

## Utgångsflöde 1 - kapacitet

	Tillfart (syd)	Tillfart (väst) HR	Tillfart (väst) RV	Tillfart (nord)	Tillfart (öst) HR	Tillfart (öst) RV
A	439	1100	784	434	1112	923
B	606	932	457	589	938	633
C	742	896	250	709	902	393
D	754	860	160	711	868	168
E	850	750	250	880	880	220

## Utgångsflöde 1 - belastningsgrad

	Tillfart (syd)	Tillfart (väst) HR	Tillfart (väst) RV	Tillfart (nord)	Tillfart (öst) HR	Tillfart (öst) RV
A	0.11	0.11	0.11	0.18	0.15	0.15
B	0.41	0.28	0.3	0.48	0.31	0.33
C	0.61	0.5	0.6	0.68	0.52	0.58
D	0.86	0.7	1.25	0.96	0.83	1.07
E	1.05	0.98	1.56	1.17	1.14	1.37

**Andra testserien**

## Utgångsflöde A - kapacitet

	Tillfart (syd)	Tillfart (väst) HR	Tillfart (väst) RV	Tillfart (nord)	Tillfart (öst) HR	Tillfart (öst) RV
A	439	1100	784	434	1112	923
A2	422	1126	512	416	1133	803
A3	501	1162	164	380	1171	431
A4	480	1163	110	476	1174	160
A5	422	1163	11	433	1174	62

## Utgångsflöde A - belastningsgrad

	Tillfart (syd)	Tillfart (väst) HR	Tillfart (väst) RV	Tillfart (nord)	Tillfart (öst) HR	Tillfart (öst) RV
A	0.11	0.11	0.11	0.18	0.15	0.15
A2	0.24	0.24	0.25	0.38	0.31	0.31
A3	0.4	0.52	1.22	0.84	0.74	0.78
A4	0.83	1.03	3.64	1.34	1.64	3





*I Indata cirkulationsplats***Första testserien**

## Utgångsflöde 1

	Tillfart (syd)	Tillfart (väst)	Tillfart (nord)	Tillfart (öst)
A (urspr.)	569	191	579	17
B	550	200	580	20
BC	650	300	680	120
C	750	400	780	220
CD	850	500	880	320
D	950	600	980	420
DE	1050	700	1080	520
E	1150	800	1180	620
EF	1250	900	1280	720
F	1350	1000	1380	820
FG	1450	1100	1480	920
G	1550	1200	1580	1020
GH	1650	1300	1680	1120
H	1750	1400	1780	1220
HI	1850	1500	1880	1320
I	1950	1600	1980	1420
IJ	2050	1700	2080	1520
J	2150	1800	2180	1620
JK	2250	1900	2280	1720
K	2350	2000	2380	1820
KL	2450	2100	2480	1920
L	2550	2200	2580	2020

**Andra testserien**

## Utgångsflöde B

	Tillfart (syd)	Tillfart (väst)	Tillfart (nord)	Tillfart (öst)
B0	275	100	290	10
B	550	200	580	20
B1	1100	400	1160	40
B2	2200	800	2320	80
B3	4400	1600	4640	160



**J Resultat i Aimsun2 för cirkulationsplats****Första testserien**

## Utgångsflöde 1

	Tillfart (syd)	Tillfart (väst)	Tillfart (nord)	Tillfart (öst)
B	546	199	588	20
bC	642	303	683	123
C	744	393	624	222
cD	845	501	417	318
D	813	608	387	373
dE	761	705	406	355
E	687	798	426	354
eF	683	848	433	357
F	705	832	457	357
fG	733	806	489	362
G	741	780	505	372
gH	738	797	501	368
H	723	776	545	376
hI	724	760	541	388
I	705	759	566	385
iJ	729	743	584	373
J	716	745	575	386
jK	731	741	582	377
K	725	741	599	382
kL	719	731	612	384
L	735	750	609	376

Markerade värden motsvarar den aktuella korsningens kapacitet.

## Utgångsflöde 1-beräknad belastningsgrad

	Tillfart (syd)	Tillfart (väst)	Tillfart (nord)	Tillfart (öst)
B	0.65	0.24	0.85	0.05
C	0.89	0.47	1.14	0.57
D	1.12	0.71	1.43	1.08
E	1.36	0.94	1.73	1.6
F	1.6	1.18	2.02	2.11
G	1.83	1.42	2.31	2.63
H	2.07	1.65	2.61	3.14

**Andra testserien**

## Utgångsflöde B

	Tillfart (syd)	Tillfart (väst)	Tillfart (nord)	Tillfart (öst)
B0	274	99	295	8
B	546	199	588	20
B1	988	394	557	40
B2	699	786	672	83
B3	715	722	794	159



**K Resultat i CAPCAL 2 för cirkulationsplats****Första testserien**

## Utgångsflöde 1 - kapacitet

	Tillfart (syd)	Tillfart (väst)	Tillfart (nord)	Tillfart (öst)
B	1470	1531	1537	1328
C	1322	1472	1401	1146
D	1190	1415	1276	991
E	1072	1361	1164	859
F	967	1308	1064	746
G	873	1258	973	651
H	790	1209	890	570
I	716	1163	816	502
J	650	1118	749	444
K	591	1076	689	396
L	539	1035	634	355
A (urspr.)	1474	1532	1529	1321

## Utgångsflöde 1 - belastningsgrad

	Tillfart (syd)	Tillfart (väst)	Tillfart (nord)	Tillfart (öst)
B	0.37	0.13	0.38	0.02
C	0.57	0.27	0.56	0.19
D	0.8	0.42	0.77	0.42
E	1.07	0.59	1.01	0.72
F	1.4	0.76	1.3	1.1
G	1.77	0.95	1.62	1.57
H	2.21	1.16	2	2.14
I	2.72	1.38	2.43	2.83
J	3.31	1.61	2.91	3.65
K	3.97	1.86	3.46	4.6
L	4.73	2.13	4.07	5.69
A (urspr.)	0.39	0.12	0.38	0.01

**Andra testserien**

## Utgångsflöde B - kapacitet

	Tillfart (syd)	Tillfart (väst)	Tillfart (nord)	Tillfart (öst)
B0	1573	1622	1653	1552
B	1470	1531	1537	1328
B1	1284	1366	1329	994
B2	984	1089	1001	574
B3	596	702	588	274

## Utgångsflöde B – belastningsgrad

	Tillfart (syd)	Tillfart (väst)	Tillfart (nord)	Tillfart (öst)
B0	0.17	0.06	0.18	0.01
B	0.37	0.13	0.38	0.02
B1	0.86	0.29	0.87	0.04
B2	2.23	0.73	2.32	0.14
B3	7.38	2.28	7.89	0.58